

RUI ANDRÉ MAGGI DOS ANJOS

**TRATAMENTO PREVENTIVO NA MELHORIA DA QUALIDADE DE
MADEIRA SERRADA DE *Pinus taeda* L. EM SECAGEM NATURAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Pereira da Rocha

CURITIBA

2003

PARECER

Defesa nº. 533

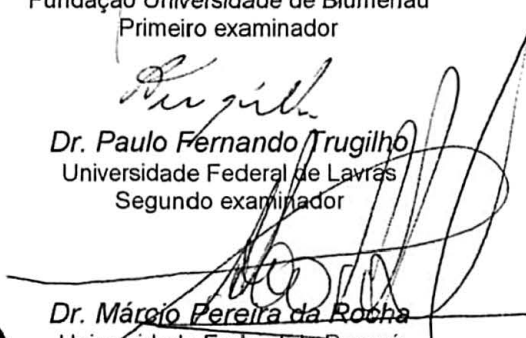
A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após argüir o(a) mestrando(a) *Rui Andre Maggi dos Anjos* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**Tratamento preventivo na melhoria da qualidade de madeira serrada de *Pinus taeda* L. em secagem natural**", é de parecer favorável à APROVAÇÃO do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em TECNOLOGIA E UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS.


Dr. Marcelo Diniz Vitorino

Fundação Universidade de Blumenau
Primeiro examinador


Dr. Paulo Fernando Trugilho

Universidade Federal de Lavras
Segundo examinador


Dr. Márcio Pereira da Rocha

Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 02 de dezembro de 2003.



Franklin Galvão

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia ter sido realizado sem o auxílio dessas pessoas, as quais quero expressar os meus mais sinceros agradecimentos.

Ao Professor Dr. Márcio Pereira da Rocha pela orientação, incentivo através de sua amizade, paciência e seus inestimáveis ensinamentos, desde meu período de graduação.

Aos meus Co-orientadores Prof. Dr. João Carlos Moreschi, Prof. Msc. Romano Timofeiczky Junior, pelos preciosos conselhos e ensinamentos.

Aos professores da Universidade Federal Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo, Prof. Dr. Arnaud Francis Bonduelli, Profa. Dr. Graciela Inês Bolzon de Muñiz, Prof. Dr. Nilton José Sousa, Prof. Dr. Ricardo Jorge Klitzke, que contribuíram com palavras de apoio e incentivo.

Aos funcionários da Universidade Federal do Paraná, Ademir José Cavalli, Dionéia Calixto, Vitor Daniel Herrera, e do Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal Elinor Rocio Ladanivsk Gorin, Davi Teixeira da Silva e Reinaldo Mendes Souza, sempre presentes e prestativos.

Às indústrias que viabilizaram este estudo, JF Madeiras, na figura do Sr. João Ferreira, a Prentiss Química Ltda. na pessoa do Sr. Mário Sergio de Lima Engenheiro Químico, a Artefama representada pelo Sr. Mauro Itamar Murara Junior Engenheiro Florestal, pela contribuição no fornecimento do material de pesquisa.

À Coordenação do Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal na figura do seu coordenador Prof. Dr. Franklin Galvão.

Aos colegas de pós-graduação e aos alunos de graduação que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Aos amigos que não foram enumerados, e aos que participaram mais ativamente das atividades desta pesquisa, Álvaro, Eduardo, Mariana, Marlo, Zig, e William.

À querida Gisele e a sua família, que acompanharam e apoiaram minha jornada.

Aos meus familiares que forneceram o suporte para conclusão deste estudo, em especial a minha irmã Isabel.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	ii
LISTA DE GRÁFICOS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
3 REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MADEIRA DE <i>Pinus taeda</i> L.	4
3.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE FUNGOS	5
3.3 FUNGOS MANCHADORES E EMBOLORADORES	8
3.3.1 Anatomia do ataque	10
3.3.2 Danos	11
3.4 PRODUTOS PRESERVANTES UTILIZADOS CONTRA FUNGOS manchadores e EMBOLOADORES	14
3.5 TRATAMENTO PREVENTIVO POR IMERSÃO RÁPIDA	16
3.6 SECAGEM NATURAL DE MADEIRAS E PRESERVAÇÃO	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	18
4.2 OBTENÇÃO DAS TÁBUAS	18
4.3 CLASSIFICAÇÃO DAS TÁBUAS	19
4.4 TRATAMENTO PRESERVANTE	21
4.5 EMPILHAMENTO DA MADEIRA E SECAGEM	23
4.6 AVALIAÇÃO VISUAL DO GRAU DE ATAQUE DAS TÁBUAS	25
4.7 REDUÇÃO NA QUALIDADE DAS TÁBUAS CAUSADA PELA AÇÃO DOS FUNGOS	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1 ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE PRINCÍPIO ATIVO E ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE MADEIRA COLETADAS DAS TORAS	29
5.2 ASPECTOS DA SECAGEM DA MADEIRA	30
5.3 ATAQUE DOS FUNGOS DURANTE A SECAGEM	30
5.3 AVALIAÇÃO VISUAL DA MADEIRA APÓS A SECAGEM	32
5.3.1 Avaliação das tábuas do tratamento testemunha	32
5.3.2 Avaliação Visual das Tábuas do Tratamento 1	34
5.3.3 Avaliação Visual das Tábuas do Tratamento 2	37
5.4.1 Efeito dos Fungos Sobre as Tábuas de Qualidade “A”	43
5.4.2 Efeito dos Fungos Sobre as Tábuas de Qualidade “B”	44
5.4.3 Efeito dos Fungos Sobre as Tábuas de Qualidade “C”	46
5.4.5 Apresentação das Três Pilhas Após a Redução da Qualidade das Tábuas	47
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	56

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PRINCIPAIS CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DAS TÁBUAS DE PINUS RECÉM SERRADAS EM CLASSES DE QUALIDADE “A”, “B” E “C”.....	20
QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DO MATERIAL	22
QUADRO 3 - GRAU DE ATAQUE DE FUNGOS PARA A AVALIAÇÃO VISUAL DAS TÁBUAS	25
QUADRO 4 - DEMONSTRATIVO DA QUEDA NA QUALIDADE DA MADEIRA EM DECORRÊNCIA DA AÇÃO DOS FUNGOS MANCHADORES.....	26
QUADRO 5 - RESULTADOS DO MANCHAMENTO POR FUNGOS ATRAVÉS DE ANÁLISE VISUAL DE TÁBUAS DE <i>Pinus taeda</i> , SEM TRATAMENTO ANTES DA SECAGEM, APÓS A SECAGEM COM A SUPREFÍCIE DA MADEIRA BRUTA E SUPERFÍCIE APLAINADA.....	32
QUADRO 6 - RESULTADOS DO MANCHAMENTO POR FUNGOS ATRAVÉS DE ANÁLISE VISUAL DE TÁBUAS DE <i>Pinus taeda</i> , NO TRATAMENTO 1 ANTES DA SECAGEM, APÓS A SECAGEM COM A SUPREFÍCIE DA MADEIRA BRUTA E SUPERFÍCIE APLAINADA.....	34
QUADRO 7 - RESULTADOS DO MANCHAMENTO POR FUNGOS ATRAVÉS DE ANÁLISE VISUAL DE TÁBUAS DE <i>Pinus taeda</i> , NO TRATAMENTO 2 ANTES DA SECAGEM, APÓS A SECAGEM COM A SUPREFÍCIE DA MADEIRA BRUTA E SUPERFÍCIE APLAINADA.....	38
QUADRO 8 - POSIÇÃO DAS TÁBUAS EM CLASSES DE QUALIDADE PARA OS TRÊS TRATAMENTOS, APÓS O APLAINAMENTO	47

LISTA DE GRÁFICOS

GRAFICO 1 - COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS TRATAMENTOS EM RELAÇÃO À PORCENTAGEM DE MADEIRA MANCHADA NOS TRÊS TRATAMENTOS	39
GRAFICO 2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS TRÊS TRATAMENTOS CONSIDERANDO A RAZÃO ENTRE O NÚMERO DE PEÇAS “LEVEMENTE ATACADAS” E O NÚMERO DE TÁBUAS EM CADA INTERVALO	41
GRAFICO 3 - REDUÇÃO DA QUALIDADE DAS TÁBUAS DE QUALIDADE "A", NOS TRÊS TRATAMENTOS CONSIDERANDO A MADEIRA APLAINADA	43
GRAFICO 4 - REDUÇÃO DA QUALIDADE DAS TÁBUAS DE QUALIDADE "B" NOS TRÊS TRATAMENTOS CONSIDERANDO A MADEIRA APLAINADA	45
GRAFICO 5 - REDUÇÃO NA QUALIDADE DAS TÁBUAS DE QUALIDADE "C" NOS TRÊS TRATAMENTOS CONSIDERANDO A MADEIRA APLAINADA	46
GRAFICO 6 - REPRESENTAÇÃO DAS QUANTIDADES DE TÁBUAS DE UMA CADA UMA DAS TRÊS QUALIDADES NAS TRÊS PILHAS, ANTES DA SECAGEM E APÓS O APLAINAMENTO	48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESQUEMA DE DESDOBRIO UTILIZADO NA SERRARIA, 1- CORTE NA SERRA FITA VERTICAL, 2 CORTE NA SERRA FITA HORIZONTAL, 3- CORTES NA SERRA CIRCULAR MÚLTIPLA.....	19
FIGURA 2 - EMPACOTAMENTO DAS TÁBUAS TRATADAS APÓS O BANHO COM PRODUTO PRESERVANTE	22
FIGURA 3 - ESQUEMA DE FORMAÇÃO DA PILHA PARA SECAGEM, COM A DISPOSIÇÃO DAS QUALIDADES “A”, “B” E “C”	24
FIGURA 4 - DISPOSIÇÃO DAS TRÊS PILHAS NO PÁTIO DE SECAGEM, TESTEMUNHA, TRATAMENTO 1 E TRATAMENTO 2	24
FIGURA 5 - TÁBUA DE QUALIDADE “B” ANTES E DEPOIS DO APLAINAMENTO, ACIMA, A TÁBUA COM SUA SUPERFÍCIE TOMADA POR FUNGOS EMBOLORADORES, ABAIXO A MESMA TÁBUA LIVRE DE ATAQUE	33
FIGURA 6 - TÁBUA DE QUALIDADE “B” DO TRATAMENTO 1 CONSIDERADA “LEVEMENTE ATACADA” COM O MANCHAMENTO INICIADO NA REGIÃO EM TORNO DO NÓ E PELA CASCA	36
FIGURA 7 - ASPECTO DE UMA TÁBUA DE QUALIDADE “C”, INFESTADA COM FUNGOS MANCHADORES AO LONGO DE SUA SUPERFÍCIE E REGIÃO DO CERNE SEM INFESTAÇÃO	41

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente uma área de mais de 6,29 milhões de hectares com plantios florestais, sendo 1,862 milhões plantados com *Pinus*, 3,231 milhões plantados com *Eucalyptus* e 1,2 milhões de hectares com outras espécies. O Paraná é o Estado que possui a maior área plantada com o gênero *Pinus* 605.132 ha (PNF, 1999), sendo que as bases produtivas localizam-se nas macro-regiões União da Vitória-Irati, Ponta Grossa, Castro, Palmeira Guarapuava. Essas regiões devem mais de 50% de seus potenciais produtivos ao desdobramento da madeira, empregando 18,84% da mão-de-obra do estado, com mais de 3000 estabelecimentos industriais, (IPARDES 2003).

O setor de desdobramento da madeira é o terceiro que mais emprega no estado, o qual, economicamente evoluiu 2,93% na década de 90. Contudo, a contribuição deste setor para as exportações do estado passou de 0,3%, nos anos 90, para 0,69% em 2000. Um setor que sofre pelo atraso tecnológico terá de enfrentar o desafio da redução de matéria prima a partir de 2004. As médias e pequenas serrarias terão a oferta de matéria prima reduzida, com implicações no aumento de preços refletindo na geração de empregos e no custo de produção, (IPARDES 2003).

A base deste setor é a madeira de *Pinus*. Em 2002, a madeira serrada foi responsável pela entrada de 163 milhões de dólares no estado em exportações, sendo que o total das exportações dos produtos madeiráveis ficou somente atrás da soja e materiais de transporte e veículos, (PARANÁ COMERCIO EXTERIOR, 2003).

A qualidade da madeira é de grande importância na sua comercialização, fundamentalmente quando se almeja atingir preços mais elevados, pagos pelos mercados mais exigentes. Com a melhoria dos processos de produção e de distribuição, serrarias de menor porte podem atingir esta qualidade, (REVISTA FLORESTA, 1999).

Para que ocorra maior desenvolvimento no setor de desdobro da madeira, dificuldades na obtenção destes produtos devem ser evitadas, sendo que um dos empecilhos na produção e comercialização da madeira serrada de *Pinus* é a presença de

fungos manchadores. Ao utilizar esta madeira, deve-se estar consciente de que inúmeros fatores podem reduzir a sua qualidade, diminuindo sua capacidade de comercialização. Esses fungos podem invadir a madeira, através de vetores como a água, o ar, insetos, ou homem, atacando árvores em pé, toras recém derrubadas, tábuas durante o processo de secagem (EATON e HALE, 1993)

Esse estudo tem como meta contribuir para a melhoria da qualidade da madeira serrada, usando a imersão rápida das tábuas num produto preservante, observando os efeitos dos fungos manchadores sobre a qualidade da madeira de *Pinus*, durante o processo de secagem natural.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é contribuir para melhoria da qualidade da madeira serrada de *Pinus taeda* seca ao ar, usando um tratamento preventivo. Para que cumpra o objetivo principal serão propostas as seguintes atividades:

- Avaliar a eficiência do tratamento preventivo em madeira serrada de *Pinus taeda*, durante o processo de secagem natural:
- Avaliar o nível de desclassificação das tábuas pro classes de qualidade após a secagem
- Testar as concentrações do TBP-Na, em condições normais de uso.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MADEIRA DE *Pinus taeda* L.

O gênero *Pinus* é composto por cerca de 100 espécies, dentre elas *Pinus taeda*, a qual é uma das espécies do sul do Estados Unidos. Sua distribuição natural é estendesse do sul dos estados de Nova Jersey e Delaware, até a região central da Flórida, ao oeste do Texas e ao leste do Tennessee. No ambiente nativo, as árvores chegam a atingir 45m de altura, sendo o exemplar mais alto com 54m. O DAP (diâmetro à altura do peito) médio é de 1,30 m e o maior diâmetro encontrado foi de 1,42 m, (USDA FOREST SERVICE, 1998.) O alburno da madeira de *Pinus taeda* é amarelo claro e o cerne é de coloração marrom avermelhada. O cerne começa a se formar em vinte anos, nas regiões de ocorrência natural. Em árvores adultas, o alburno chega a ter apenas dois a cinco centímetros de largura. Possui grã reta e textura média. Seu alburno é considerado pouco resistente a biodegradação; contudo, é facilmente impregnada com produtos preservantes. (www2.fpl.fs.fed.us, dez/ 2002)

No Brasil, MUÑIZ (1993) descreve a anatomia da madeira de *Pinus taeda* com anéis de crescimento distinto e brusca transição de lenho tardio para o inicial, podendo alternar entre anéis estreitos e largos. As pontoações são mais escassas no lenho tardio, se comparado ao inicial. Os raios são predominantemente unisseriados e, às vezes, bisseriados e fusiformes, com canais resiníferos de origem equizógena, e células epiteliais finas e menos freqüentes próximos à casca. O autor encontrou massa específica média de $0,516\text{g/cm}^3$. GOGGANS (1964) apud KLITZKE,(2002), encontrou $0,29\text{g/cm}^3$ para o lenho primaveril e $0,63\text{g/cm}^3$ para o outonal. KLOCK et al, (2001) citam valores bem próximos para massa específica, e ainda, que a formação de cerne é iniciada geralmente aos 14 anos, podendo começar mais cedo dependendo do crescimento.

3.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE FUNGOS

Os fungos são organismos aclorofilados, saprófitos ou parasitas, unicelulares ou pluricelulares, mas tipicamente filamentosos com paredes celulares definidas, constituídas de quitina e/ou celulose, além de carboidratos complexos. O crescimento é, geralmente, apical, mas, não raro, qualquer fragmento hifálico pode dar origem a outra formação micelial. As estruturas reprodutivas são diferenciadas das vegetativas, o que constitui a base da sistemática dos fungos (PUTZKE e PUTZKE, 1998).

Segundo PUTZKE e PUTZKE (1998) a variação morfológica é muito grande, existindo cerca de 90000 espécies de fungos no mundo, no entanto apenas 64 200 são conhecidas.

Ecologicamente, os fungos desempenham um papel de grande importância, pois degradam todo tipo de restos orgânicos, independente da sua origem, transformando-os em elementos assimiláveis pelas plantas (PUTZKE e PUTZKE, 1998).

Para que ocorra a invasão e deterioração da madeira, é preciso a combinação de alguns fatores: temperatura, umidade, teores de oxigênio. Além disso, o substrato também deve ter algumas características favoráveis, como a presença de certas substâncias necessárias ao desenvolvimento dos microorganismos.

Em quase todas as situações de serviço, os fungos podem penetrar na madeira. Isso porque esses microorganismos possuem uma enorme diversidade, sendo capazes de viver em quase todas as regiões da natureza.

A temperatura, por exemplo, influencia diretamente na capacidade de colonização da madeira por fungos, como também na velocidade que estes organismos se desenvolvem no substrato. Temperaturas entre 5 e 65°C permitem o desenvolvimento destes microorganismos. LEPAGE et al (1986) nomeiam as espécies que crescem em temperaturas acima de 45°C, como termofílicas. A temperatura influencia a intensidade do ataque. A taxa de metabolismo tende a ser menor em temperaturas mais baixas até atingir um ponto de maior crescimento, chamado ponto ótimo ou ponto ideal. A partir do

ponto ótimo, se a temperatura do substrato continuar se elevando, ocorre a inibição do crescimento. (LEPAGE et al 1986). HULME, (1978), cita que temperaturas próximas a 20°C, em condições de secagem natural, propiciam forte manchamento em madeira de *Pinus strobus*.

Segundo HUNT e GARRATT (1962), a temperatura ótima para o desenvolvimento está entre 24°C e 35°C, e o crescimento praticamente cessa aos 7°C. Temperaturas acima de 55°C inviabilizam o crescimento de muitas espécies.

A umidade é outro fator fundamental na decomposição da madeira. Dentro das paredes celulares esta garante a máxima abertura dos capilares existentes. Uma vez que a fase inicial da deterioração ocorre fora das células microbianas, a umidade é fundamental. As enzimas dissolvidas na água penetram nas paredes celulares, e os produtos da decomposição são trazidos até as hifas. A água, neste caso, é veículo desta movimentação (LEPAGE et al, 1986).

A umidade também influencia as condições de aeração do substrato. Em excessiva umidade, os microorganismos anaeróbios são favorecidos e portanto, a decomposição é lenta. Nestas condições, a maioria dos fungos manchadores e apodrecedores tem seu desenvolvimento inibido (LEPAGE et al 1986).

HUNT e GARRATT (1962) comentam que madeiras com teores de umidade acima de 20% já podem apresentar manchas. LEPAGE et al (1986) citam que peças com teores de umidade acima de 30% são passíveis de decomposição.

Teores de oxigênio acima de 1% são suficientes para que ocorra desenvolvimento de fungos (MORESCHI, 1990; EATON e HALE, 1993) sendo que a quantidade de oxigênio é proporcional à atividade destes microorganismos, até um certo limite (FINDALY, 1962).

Juntamente com a umidade, o teor de oxigênio no interior dos canais da madeira pode modificar o comportamento dos microorganismos presentes.

COSTA (1999), na sua revisão, comenta que a aspersão contínua de água inibe o crescimento de fungos. Este fato é explicado por EATON e HALE (1993), que observaram o crescimento de fungos manchadores em tábuas recém cortadas, mantidas

em aspersão por quatro anos. O incremento foi pequeno, devido ao baixo teor de oxigênio na madeira.

Para que os fungos se desenvolvam e permaneçam em uma peça de madeira, é necessário que haja uma fonte de alimento. Muitas espécies de fungos utilizam extrativos como fonte de alimento.

Os extrativos são o resultado de modificações sofridas pelos carboidratos nos processos fisiológicos da árvore (KLOCK, 2001).

O teor e a natureza dos extrativos existentes na madeira podem, muitas vezes, interferir na sua decomposição. Os extrativos podem agir como fonte de alimento ou como biocidas, tornando a madeira suscetível ou resistente ao ataque de agentes biodegradadores (COSTA, 1999).

Algumas espécies do gênero *Pinus* possuem em suas estruturas anatômicas canais resiníferos. Estes são responsáveis pela exudação de extrativos, que atuam como barreiras para a entrada de agentes biodegradadores (KLOCK, 2001).

Pesquisas mostram que madeiras com alta resistência natural devem esta característica à presença, em seu cerne, de substâncias que apresentam propriedades fungicidas, e, além dessa impregnação com conteúdos inibidores as células encontram-se fechadas à passagem das hifas pelas próprias estruturas anatômicas da madeira.

Os extrativos não se distribuem homogeneamente pela árvore. Sua concentração é maior na parte externa do cerne próximo à base (MUÑIZ, 1993). O mesmo autor ainda comenta que, nas regiões mais antigas do cerne, além da impregnação por substâncias fenólicas, a resistência natural é bastante aumentada por barreiras anatômicas, impedindo a passagem das hifas. MONTEIRO (1997) enumera flavonóides, estilbenos, quinonas, taninos, como os principais compostos inibidores do desenvolvimento de fungos.

No alburno, praticamente não há extrativos de natureza fungicida, conseqüentemente, a resistência natural desta parte da madeira é bastante baixa, embora haja exceções como o alburno de *Cunninghamia lanceolata*, que não é atacado por fungos, (LEPAGE et al, 1986).

SCHEFFER (1973) apud LEPAGE et al (1986) defende que a variação do teor de extrativos dentro de uma mesma árvore é grande. Também existem registros de grandes diferenças entre árvores da mesma espécie, atribuídas a considerações genéticas. DICKINSON (1977) consideram que árvores de rápido crescimento têm menor capacidade de acumular extrativos fungicidas e, portanto, podem apresentar menor resistência que árvores de crescimento lento.

Para algumas espécies de fungos, a luz tem papel fundamental. EATON e HALE (1993) explanam que as estruturas reprodutivas dos fungos respondem a estímulos da luz. Em algumas espécies de Basidiomicetos, a luz atua como fator de estímulo para a formação do basidiospore. No mesmo estudo, os autores citam que a radiação UV (ultravioleta) provoca pigmentação das hifas, mas este efeito é considerado de menor importância. Em alguns membros dos grupos dos Ascomycotina e Zygomycotina, a luz provoca a estimulação da esporulação.

3.3 FUNGOS MANCHADORES E EMBOLORADORES

Os fungos emboloradores e manchadores se distinguem dos fungos xilófagos propriamente ditos por obterem, preferencialmente, seu alimento de substância de reserva, principalmente dos extrativos solúveis em água, presentes nas cavidades do alburno e parênquima radial (HUNT e GARRATT, 1962).

O termo bolor é dado ao fungo que penetra na madeira, porém só descaracteriza a peça superficialmente, pela produção de seus esporos. Já os fungos manchadores, mais comumente os fungos causadores da mancha azul, possuem hifas pigmentadas, que também penetram profundamente na madeira. Outros fungos manchadores têm hifas hialinas, mas excretam produtos resultantes do seu metabolismo, as quais oxidam em contato com a luz, manchando irreversivelmente a madeira (ORMAM, 1954).

COSTA (1999), em sua revisão, agrupa as manchas em manchamento superficial e manchamento interno. Os bolores mancham a superfície, os fungos manchadores por sua vez, mancham internamente a madeira.

Os fungos manchadores e os bolores são chamados de colonizadores primários, pois são os primeiros organismos a começar o processo de alteração da madeira, (MILANO, 1984). O mesmo autor cita uma revisão bibliográfica, onde foram encontradas 187 espécies de fungos manchadores na Europa e nos Estados Unidos. A mesma pesquisa mostrou uma escassez de dados sobre as regiões tropicais. Sugerindo que nessas regiões o número de espécies pode ser muito superior, devido às condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

LEPAGE et al (1986) citam um grande número de espécies de Ascomicetos e Deuteromicetos como capazes de provocar manchas profundas no alburno da madeira. Estas manchas são provocadas devido ao desenvolvimento no interior da madeira, de hifas pigmentadas, ou de hifas hialinas que secretam substâncias coloridas. SANTINI (1986) expõe que os fungos do grupo dos Ascomicetos utilizam como nutrientes substâncias de reserva como amido, albumina, açúcares, sais minerais.

KAARIK (1980) apud EATON e HALE (1993) listou um total de 312 espécies de fungos manchadores, mais 29 fungos emboloradores, encontrados em madeira de regiões temperadas. Além do total de 312, o autor listou 59 espécies de Ascomicetos, do gênero *Ceratocystis*, comum em madeiras brancas com as seguintes espécies, como as mais comuns: *C. coerulescens*, *C. secundário*, *C. picea* e *C. pilifera*. Os bolores mais frequentemente encontrados em regiões temperadas são as espécies de *Aspergillus*, que tendem a formar estruturas pretas e os gêneros de *Penicillium* e *Trichoderma*, os quais produzem colônias verdes ou almofadadas de muitos esporos. Outro gênero inclui *Gliocladium* (coloração verde ou rosa) e *Paecilomyces* (cor amarela).

Quanto à presença destes organismos no meio, MORESCHI (1990) cita que os fungos podem ser encontrados em praticamente qualquer ambiente, podendo ocorrer na madeira, em quase todas as situações de uso.

Os fungos manchadores ocorrem em toras recém derrubadas, como também em peças de madeira serrada durante a secagem. Além disso, são encontrados em madeiras secas ao ar e, posteriormente, submetidas ao reumidecimento, contínuo ou intermitente (LEPAGE et al 1986).

EATON e HALE (1993) comentam que a madeira pode ficar suscetível ao ataque de fungos manchadores por diferentes motivos: injúrias mecânicas, descascamentos, quebras, desdobro, secagem natural, ataque de insetos e até o reumidecimento durante as condições de uso.

Para HUNT e GARRATT (1962) manchas na madeira podem ocorrer em diferentes fases, da derrubada até o acabamento. Para isso ocorrer basta que haja as condições de temperatura, umidade e teores de oxigênio necessários. Mesmo em árvores em pé pode ocorrer o manchamento por injúrias ou pela presença de alguns insetos.

Em toras e tábuas recém serradas dispostas com pouca ventilação, com condições favoráveis, a madeira pode apresentar azulamento em três dias (HUNT e GARRATT 1962). Nas mesmas condições, MORESCHI (1990) menciona que a alteração na cor da madeira pode ocorrer em boa parte das peças com alto teor de umidade, em apenas quatro dias. EATON e HALE (1993) citam uma situação semelhante e constataram que seis ou sete dias são suficientes para o manchamento.

LINDGREN (1952) apud COSTA (1999) comenta que, sob condições ideais, após o início do manchamento, os fungos podem se desenvolver em 24 horas, 0,5mm no plano tangencial, 1,0mm no radial, e 5,0mm no longitudinal.

3.3.1 Anatomia do ataque

As hifas (dos fungos manchadores e emboloradores) penetram profundamente na madeira do alburno e alimentam-se de substâncias de reserva existentes nos lúmens das células. Nas coníferas, colonizam quase que exclusivamente as células do parênquima radial, sendo raramente observadas nos traqueóides. Nas folhosas, além do parênquima

radial, os vasos também são colonizados em estágios iniciais de ataque. Posteriormente, são observadas hifas em fibras e traqueóides ao redor dos raios (LEPAGE et al 1986).

Ao passar de uma célula para outra, os fungos procuram as passagens naturais (pontoações areoladas), quando atingem os raios e encontram as substâncias necessárias ao seu desenvolvimento. Atravessando as paredes, podem destruir totalmente a estrutura dessas células HUNT e GARRATT (1962).

A passagem da hifa de uma célula para outra ocorre através da pontuação pela destruição da membrana do *torus*. Em algumas espécies de fungos manchadores, a passagem de uma célula para outra pode ocorrer pela formação de um aspersório e posterior penetração da parede celular por uma hifa de 0,2 a 0,6 μm . Após a travessia da parede, a hifa readquire seu tamanho normal, de 5 a 10 μm . Aparentemente, a travessia não utiliza processo enzimático, ocorrendo por simples pressão hidrostática, (LEPAGE et al 1986). EATON e HALE (1993) comentam o processo e nomeiam a estrutura de passagem de um traqueóide para o outro de “transpersório”. Complementam que pode ocorrer, em alguns casos, a ação de uma enzima que atua sobre a celulose.

Segundo CAVALCANTE (1982), algumas vezes as manchas não são visíveis na superfície da madeira, mas estão presentes nas camadas mais profundas. Isto ocorre quando há secagem rápida da madeira, ocasionando morte do fungo antes das hifas adquirirem pigmentação ou simplesmente não atingirem a superfície.

3.3.2 Danos

Macroscopicamente, a madeira atacada por estes fungos manchadores apresenta no alburno áreas de coloração variável (LEPAGE et al 1986). As manchas podem variar de cor e intensidade, sendo que os tons mais comuns são o azul-escuro, azul-acinzentado, amarronzado e a púrpura, causados, principalmente, por fungos dos gêneros *Ceratostomella* e *Hormodendrum* (HICKIN 1972).

SCHERFEER e LINDGREN (1940), citados por COSTA (1999), encontraram os fungos dos gêneros *Trichoderma*, *Penicilium*, *Gliocladium*, como os responsáveis pelas colorações verdes, e os gêneros *Aspergillus* e *Rhizopus*, pela cor preta sobre as faces externas da madeira de coníferas. Os mesmos autores observaram que as hifas desses últimos são hialinas, e a coloração é devido à formação de uma massa de esporos.

A forma e o tamanho das manchas são variáveis. Nas superfícies longitudinais são observadas manchas de tamanhos e formas diferentes e sua distribuição não segue um padrão definido. Em cortes transversais, as manchas causadas por fungos apresentam forma de cunha e distribuição radial (LEPAGE et al 1986). Para MORESCHI (1990), os planos tangenciais apresentam manchas de maiores proporções em relação aos planos radiais.

Alburno de *Pinus sp* intensamente manchado pode apresentar reduções de 1 a 2 % na densidade, de 2 a 10% na dureza, 1 a 5% na resistência à flexão e 15 a 30% na resistência ao impacto (FINDALY, 1962). Nas folhosas, estes mesmos níveis de redução podem ser encontrados (SCHEFFER (1973) apud LEPAGE et al 1986). O autor recomenda que madeiras manchadas devem ter seu uso evitado em situações nas quais a resistência ao impacto seja uma característica determinante. Este fato também é confirmado por (HUNT e GARRATT, 1962). Os autores citados recomendam que a madeira de *Pinus sp* manchada seja usada em fins menos importantes, pois pode não cumprir os quesitos de segurança necessários.

Com a destruição das membranas do *torus*, tanto a madeira manchada quanto à madeira embolorada, têm sua permeabilidade aumentada quando comparada com a madeira sadia, (WEHR, 1985). LIDGREN (1952) apud COSTA (1999) comenta que a presença de bolor na madeira aumenta sua permeabilidade em oito a nove vezes.

NICHOLAS (1973) explica que a madeira atacada por fungos manchadores apresenta-se mais porosa e permeável que a madeira sadia, por causa das aberturas feitas durante a penetração das hifas dos fungos na sua microestrutura.

Fungos manchadores podem atacar e deteriorar revestimentos aplicados sobre as madeiras. A infecção pode ocorrer antes da aplicação do acabamento, especialmente devido às condições inadequadas de armazenamento da madeira. Porém, mesmo sem esta infecção prévia, a madeira em serviço pode ser colonizada por estes fungos, que podem penetrar diretamente pelo filme de tinta ou através de fissuras. Após a penetração, ocorre o desenvolvimento de fungo, tanto na parte externa quanto na interface madeira/acabamento, provocando manchas que são especialmente importantes no caso de revestimentos transparentes. A eventual produção de estruturas reprodutivas pode provocar erupção no filme de revestimento, destruindo sua integridade e proporcionando novos caminhos para a penetração da umidade, o que precipita o processo de deterioração da madeira e do acabamento (BRAVERY e DICKINSON, 1984).

A mancha deteriora principalmente o aspecto visual da madeira. Por esta razão, reduz a capacidade de comercialização, provocando danos econômicos. A madeira manchada continua a ser comercializada, mas com preços inferiores à madeira sadia. Madeiras intensamente atacadas podem perder tanto valor que sua comercialização fica inviável (HUNT e GARRATT, 1962).

MILANO e VIANNA NETO (1982) reconhecem que uma tora pode perder de 20 a 40% do seu valor no momento da comercialização por apresentarem manchas.

HANSEM e MORREL (1997) apud COSTA (1999) citam o total de perdas, devido ao manchamento da madeira de Pinus nos Estados Unidos, incluindo aquelas derivadas da classificação inferior da madeira. Estas perdas chegam a 5 milhões de dólares ao ano. No entanto, estes autores questionam se estes valores refletem o valor real das perdas em madeira manchada.

3.4 PRODUTOS PRESERVANTES UTILIZADOS CONTRA FUNGOS MANCHADORES E EMBOLORADORES

Na década de 30, iniciou-se a utilização de fenóis clorados derivados dos produtos químicos utilizados na Primeira Guerra, já produzidos desde 1914 (WILKINSON, 1979). Estes produtos organo-clorados são mais apropriados para combater fungos manchadores e emboloradores (RICHADSON, 1978).

Por muitos anos no Brasil e no mundo, o pentaclorofenol (PCP) foi um dos produtos mais utilizados no tratamento da madeira contra fungos manchadores e emboloradores (COSTA, 1999). CESRJESI e JOHNSON (1982) comentam que a reação do PCP com os componentes ácidos da madeira promove a conversão dos seus sais em fenóis insolúveis na sua superfície, impossibilitando a ação destes microorganismos.

Por muitos autores, o PCP foi considerado como o mais eficiente produto preservante contra a maioria dos organismos xilófagos. Contudo, a restrição a seu uso tem aumentado, tendo em vista ao seu impacto sobre o meio ambiente (EATON e HALE, 1993). Por esta razão, países como a Suécia e o Japão restringiram fortemente a utilização, na década de 80 e, nos Estados Unidos da América, desde 1981.

No Brasil, a Portaria nº 329, de 1985, fez a primeira restrição, limitando o uso dos fenóis clorados a fins agropecuários. No mesmo ano, a Portaria de número 424 restringiu sua utilização a uso em preservação de madeiras. Atualmente, tramita pelo Congresso Nacional um projeto que pretende banir o uso de fenóis clorados e seus derivados.

Na década de 30, também sugeriram os primeiros produtos preservantes de natureza hidrossolúvel. Geralmente, estes produtos são soluções de sais tóxicos de fácil aplicação e baixo custo (COSTA, 1999). Um dos primeiros preservantes hidrossolúveis a entrar no mercado foi o CCA, em 1933, um sal a base de arseniato de cobre cromatado (SIMTH *et al*, 1996).

LINDERBORG (1993) cita um aumento na preocupação com tratamento temporário dado à madeira. Estes tratamentos feitos com os produtos tradicionais geravam riscos à saúde humana e ao meio ambiente. BUTCHER (1980), com a mesma preocupação, comenta que os biocidas utilizados na preservação de madeira devem ser mais específicos e menos tóxicos ao meio ambiente e ao homem.

Em função das restrições impostas, mais fortemente na década de 80, várias formulações surgiram, como 3iodo-2propinil butil carbamato (IPBC); 2(-tiocianometílico) benzotiazol (TCMTB); quinolinolato de cobre 8; oxido de bis (tri-n estanho butílico) (TnBTO) propostas por EATON e HALE (1993). Os autores, além de comprovarem sua eficiência, classificam estas soluções como de grande potencial na proteção contra manchas e de baixo risco a saúde e ao meio ambiente. EATON e HALE, (1993) atribuem as novas formulações as restrições impostas. Algumas destas apresentam-se muito mais seguras ao homem e ao ambiente, mas não foram adotadas devido ao seu custo, pois o PCP-Na é comercializado a preços baixos, inviabilizando a adoção de produtos mais seguros.

Em alternativa ao PCP-Na, as indústrias químicas oferecem o tribromofenato de sódio (TPB-Na), resultado da adição de bromo sobre o grupo fenol, o TBP, também é chamado de tri-bromol, ou simplesmente bromol. O sal resultante é altamente solúvel em água e tem a cor de âmbar e forte odor. De fácil obtenção e baixo custo, se comparado a outras formulações, é apontado como substituto do PCP-Na, quando este for definitivamente proibido.

3.5 TRATAMENTO PREVENTIVO POR IMERSÃO RÁPIDA

LEPAGE et al (1986) define tratamento preservante por imersão rápida aquele que por poucos segundos coloca a madeira em contato com uma solução preservante capaz de transferir para a madeira uma solução que inibe a proliferação de microorganismos ou insetos.

MORESCHI, (1990) em sua revisão de literatura, enumera os fatores que influenciam esse tipo de tratamento, dentre eles, cita: microorganismos, caracteres intrínsecos à madeira, ou fatores inerentes aos produtos preservantes. Sobre os microorganismos, comenta que algumas espécies, normalmente bolores, podem apresentar tolerância a certos princípios ativos. Quanto ao material, o tratamento por imersão sofre a influência da espessura, do teor de umidade e do comprimento etc. Os produtos preservantes influenciam o tratamento com sua concentração e difusibilidade do princípio ativo nos tecidos vegetais.

VERRALL,(1957) estudou longamente o assunto, avaliando a penetração do princípio ativo de natureza hidrossolúvel no gênero *Pinus* no sul dos Estados Unidos. Abordou na sua pesquisa o tempo de imersão, a concentração de princípio ativo, diferenças entre a madeira dos lenhos inicial e tardio e, ainda, testou a penetração do produto em diferentes teores de umidade da madeira. Suas principais conclusões foram: nos tempos de imersão a absorção foi 4 vezes maior para os tempos de 60 minutos se comparados a 5 segundos, porém o número de tábuas infectadas foi praticamente igual entre os tempos de imersão de 1min para 60min, revelando que tempos de imersão superiores a um minuto não incrementam a proteção. O teor de umidade da madeira influenciou a penetração do princípio ativo quanto mais próximo do ponto de saturação das fibras, pois menor foi a penetração. Verificou que a madeira de lenho inicial é mais permeável e mais facilmente impregnada, relacionando a permeabilidade desta com sua menor massa específica. Para as concentrações, encontrou que o aumento da concentração do princípio ativo diminuiu o tempo de imersão.

A elevação da concentração de princípio ativo no banho de imersão rápida é amplamente discutida. BUTCHER, (1980) testou PCP-Na nas concentrações 0,4% de princípio ativo (PA), e 0,8%. Duas formulações de sais de Boro a 0,1% e 0,2%, 0,15% 0,3%, e também quinolinolato de cobre a 0,025% e a 0,05%. Como conclusão, obteve resultados melhores com o aumento da concentração de (PA).

COSTA, (1999) testando diferentes concentrações de preservantes hidrossolúveis em tábuas recém serradas de *Pinus taeda*, encontrou valores de infestação menores quando as concentrações de PCP-Na e TBP-Na, eram mais elevadas.

3.6 SECAGEM NATURAL DE MADEIRAS E PRESERVAÇÃO

A secagem da madeira é fundamental no processo produtivo. Toda madeira serrada apresenta índices de umidade irregulares que podem causar danos à peça, bem como o ataque por fungos manchadores e apodrecedores (TOMASELLI e KLITZKE, 2000). Inúmeros autores (GALVÃO e JANKOWKY 1985, TOMASELLI e KLITZKE 2000, MELO, 2000) concordam que a secagem adequada colabora para redução dos custos de produção e qualidade do produto final, além de ser indispensável para seu beneficiamento.

A saída deste elemento de maneira desordenada pode causar defeitos às peças. Por outro lado, se esta umidade for mantida acima de certos teores, a madeira fica sujeita à ataque de microrganismos (TOMASELLI e KLITZKE, 2000).

A secagem natural ou ao ar livre consiste em expor a madeira à ação dos fatores climáticos de um local. Diferindo da secagem artificial, onde, pode-se controlar temperatura, umidade relativa do ar, etc. Não é possível exercer controle sobre estas variáveis, e sua duração depende das características da madeira, condições climáticas, forma de empilhamento, disposição de formação do pátio de secagem. Quando feita em condições adequadas, pode resultar em peças de madeira com umidade uniforme e, o que é o mais importante, madeira com melhor qualidade, com o mínimo de defeitos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento de campo foi realizado na serraria JF Madeiras, localizada no Município de Fazenda Rio Grande, distante de Curitiba cerca de 35Km, a 25°25' de latitude sul, 49°8' de longitude oeste e a 930 metros de altitude. A instalação do experimento de secagem natural ocorreu no mês de outubro, estendendo-se até dezembro de 2002, coincidindo com o período propício ao desenvolvimento de fungos MORESCHI, (1990); e COSTA (1999).

Foram obtidas toras de um plantio comercial de 20 anos, pertencente à empresa Artefama, no município Lapa-PR. Estas seguiram para o desdobro e obtenção das tábuas, entre a derrubada e o desdobro, passaram-se quatro dias. As toras obtidas, oriundas do terço superior do fuste, tinham de 15 a 25cm de diâmetro e comprimento entre 2,80 e 3,0m.

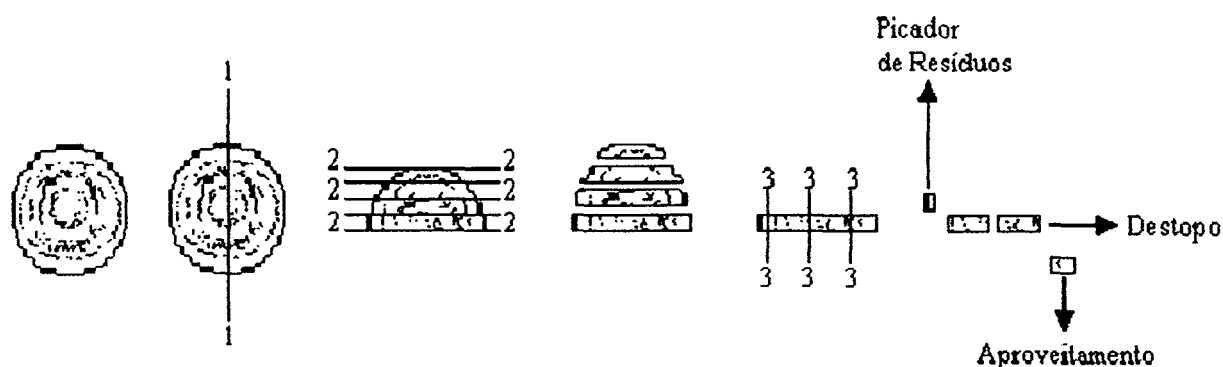
4.2 OBTENÇÃO DAS TÁBUAS

Foram confeccionadas 765 tábuas de *Pinus taeda* L., com 8cm de largura, 2,7cm de espessura, e 2,5m de comprimento, com as quais foram montados grupos de 255 peças com três classes de qualidade e 85 tábuas em cada classe.

O número de peças foi calculado em função das dimensões finais da pilha, isto é, o tamanho médio das pilhas de madeira, em secagem natural, praticadas na região da serraria é de 2m de comprimento por 1m de largura. Desta forma o número de tábuas foi calculado para atingir estas dimensões.

As peças foram obtidas seguindo as seguintes fases do desdobro, descritas na Figura 1.

FIGURA 1 - ESQUEMA DE DESDOBRIO UTILIZADO NA SERRARIA, 1- CORTE NA SERRA FITA VERTICAL, 2 CORTE NA SERRA FITA HORIZONTAL, 3-CORTES NA SERRA CIRCULAR MÚLTIPLA



4.3. CLASSIFICAÇÃO DAS TÁBUAS

Para separação das tábuas em classes de qualidade foi adaptada uma metodologia aplicada na serraria. Esta metodologia baseia-se na norma ABNT -BCB 190, de 1990, (Associação Brasileira de Normas Técnicas), “Classificação Madeira Serrada Oriunda de Plantios Florestais”. O procedimento de classificação consistiu em agrupar as tábuas em três qualidades denominadas “A”, “B” e “C”.

Na qualidade “A” as tábuas correspondem as classes: Extra, Super e Primeira Classe da norma ABNT BCB-190. As quantidades de defeitos nas tábuas são mínimas, pois não são permitidas: manchas; defeitos causados por insetos; a presença de casca é mínima e as seções longitudinais devem ser superiores a 1,20m livres de nós, os quais devem ser firmes. Somando a largura de todos os nós presentes numa tábua o resultado pode superar a metade da largura desta.

Na qualidade “B”, as tábuas correspondem à Segunda Classe da norma ABNT 190. Esta classe não admite: manchas e defeitos causados por insetos, porém há uma tolerância maior quanto a presença de casca; os nós podem ser mais largos (a somatória das suas larguras pode ser superior à metade da largura da tábua) e as seções longitudinais livres de nós são de no máximo 80cm.

As tábuas classificadas como qualidade “C” correspondem à Terceira Classe da norma ABNT BCB-190, como as anteriores (qualidades “A” e “B”) não são permitidas manchas ou defeitos causados por insetos. As seções longitudinais com defeitos são sempre inferiores a 80cm, estas tábuas possuem: nós, feixes de nós, e em quase todas elas há porções de medula e casca.

No Quadro 1, estão listadas de forma resumida as principais características da classificação adotada pela serraria.

Para a identificação das qualidades nas pilhas, os topos das madeiras foram pintados: verde para as tábuas de qualidade “A”, vermelho para as peças de qualidade “B”, e azul para as tábuas de qualidade “C”. A tinta foi aplicada logo após a classificação das tábuas, que ficando um período em repouso até a completa fixação na madeira.

QUADRO 1 - PRINCIPAIS CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DAS TÁBUAS DE PINUS RECÉM SERRADAS EM CLASSES DE QUALIDADE “A”, “B” E “C”

		QUALIDADE		
		“A”	“B”	“C”
Característica da madeira	Equivalência com a norma ABNT 190	Classe Extra Classe Super Primeira Classe	Segunda Classe	Terceira Classe
	Aspecto geral da tábua	Predominantemente peças de madeira limpa	Peças com nós, presença leve de medula ou casca.	Presença de medula e nós.
	Seções transversais	Não admite seções longitudinais com defeitos inferiores a 1,20m.	As seções livres de defeitos têm comprimento entre 80cm e 120cm.	As seções livres de defeitos são inferiores a 80cm.
	Presença de medula ou casca	Não permite presença de casca, ou medula.	Pequena quantidade de medula, a casca é permitida em maiores quantidades	Há grandes quantidades de medula, nós e casca
	Presença de manchas	Sem manchas ou ataques de insetos	Sem manchas ou ataques de insetos	Sem manchas ou ataques de insetos

Utilizando um tanque de preservação construído especialmente para esta aplicação, as tábuas foram imersas uma a uma, durante um período de 30 segundos. Na sequência do banho, as tábuas permaneceram suspensas sobre o tanque durante 5 a 3 segundos para o escoamento.

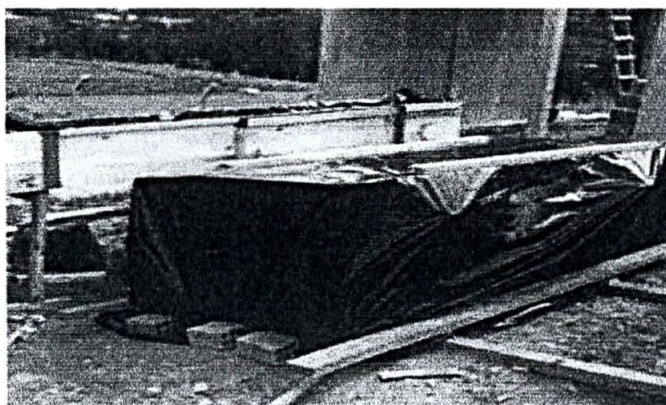
As tábuas do tratamento 1 receberam solução preservante a 0,75%. O tratamento 2 ganhou banho de imersão com solução a 1,5%. Por fim, as últimas 255 tábuas, testemunha, não receberam qualquer tipo de solução preservante. (Quadro 2)

QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DO MATERIAL

Tratamentos	Testemunha	Tratamento 1 0,75%	Tratamento 2 1,5%
Qualidades de tábuas em cada tratamento	3	3	3
Quantidades de tábuas em cada qualidade	85	85	85
Número de tábuas em cada pilha	255	255	255
Concentração da solução preservante	Sem aplicação	2%	4%
Concentração de Princípio Ativo	Sem aplicação	0,75%	1,5%

Após o banho, as tábuas foram empacotadas por um período de 24 horas (Figura 2). Estas foram colocadas formando uma pilha compacta, sem separadores, e cobertas com uma lona. O empacotamento teve como finalidade a fixação do produto na madeira, conforme recomendação expressa pelo fabricante para este tipo de formulação.

FIGURA 2 - EMPACOTAMENTO DAS TÁBUAS TRATADAS APÓS O BANHO COM PRODUTO PRESERVANTE



4.5 EMPILHAMENTO DA MADEIRA E SECAGEM

Foram formadas 3 pilhas de madeira seguindo as normas práticas para secagem natural. Diferindo de alguns trabalhos como de COSTA (1999) e MORESCHI (1990), os quais borrifaram as tábuas com solução de esporos de fungo, nenhuma medida foi tomada para favorecer o ataque de fungos manchadores e emboloradores, pois este estudo avaliou o ataque dentro das condições normais de processamento da madeira.

A serraria JF Madeiras forneceu o pátio onde a madeira permaneceu durante os 70 dias (10 semanas). Este período foi determinado em consideração a dois fatos. O primeiro, foi o tempo médio de secagem encontrado na região; o segundo foi à análise dos experimentos de campo realizados por COSTA (1999), que numa região próxima, secou madeira de *Pinus* sempre em períodos aproximados de 60 dias.

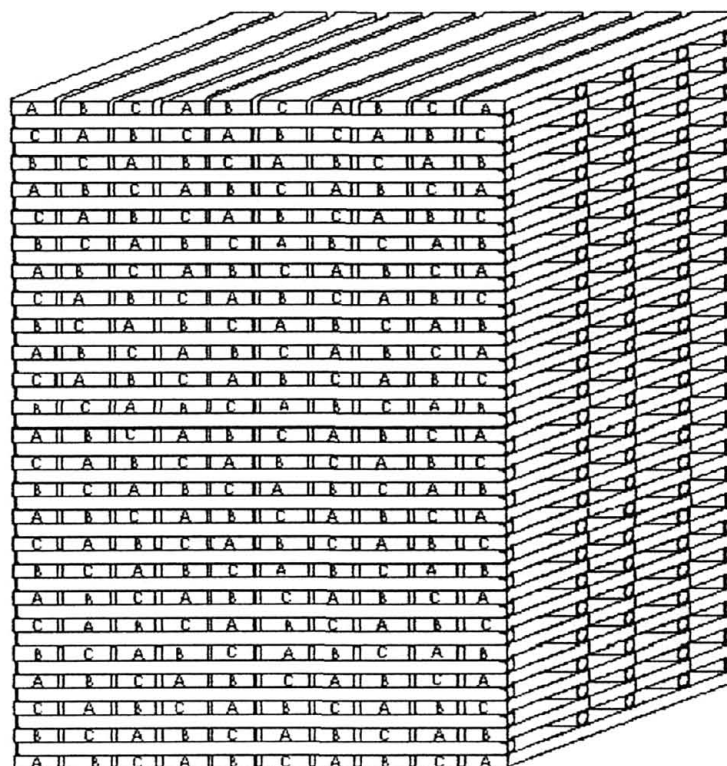
Cada uma das 3 pilhas teve as seguintes dimensões: 2,0m de altura, 1,05m de largura e 2,5m de comprimento. Com separadores de *Pinus taeda* secos e livres de defeitos com 2,5cm de espessura entre as camadas de tábuas, cada coluna distanciava-se aproximadamente 2cm permitindo a circulação de ar vertical no interior da pilha.

Cada uma das três pilhas foi formada por 25 camadas verticais com dez tábuas em cada linha horizontal. Considerando as observações feitas por COSTA (1999) as qualidades (“A”, “B” e “C”) foram distribuídas sistematicamente pela pilha, evitando que porventura todas as tábuas de uma qualidade ficassem concentradas em regiões mais suscetíveis ao ataque. Desta forma, as tábuas foram colocadas na seguinte ordem, “A”, “B” e “C”, (Figura 3).

As pilhas foram acomodadas sobre seis blocos de concreto em forma de tronco de pirâmide, com 35cm de altura, unidos por peças de madeira de 7,5cm de espessura, 12cm de largura e 2,90m de comprimento.

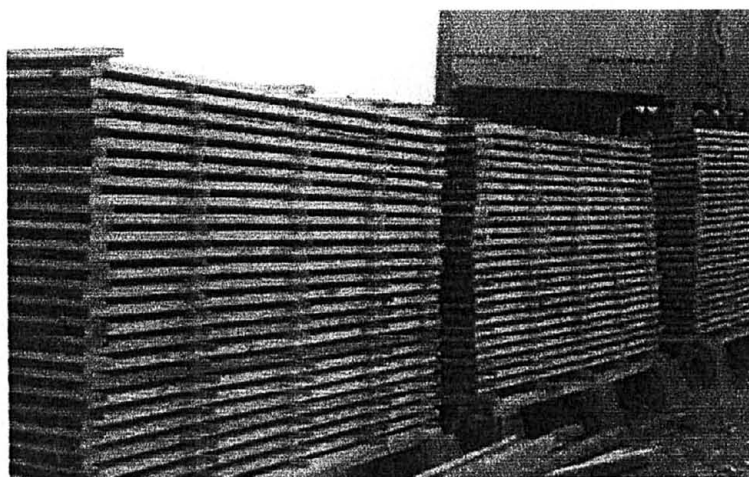
Alinhadas uma após a outra, no sentido do comprimento, as três pilhas foram montadas na seguinte seqüência: testemunha, tratamento 1 e tratamento 2 (Figura 4).

FIGURA 3 - ESQUEMA DE FORMAÇÃO DA PILHA PARA SECAGEM, COM A DISPOSIÇÃO DAS QUALIDADES "A", "B" E "C"



"A", "B" E "C" CLASSES DE QUALIDADE.

FIGURA 4 - DISPOSIÇÃO DAS TRÊS PILHAS NO PÁTIO DE SECAGEM, TESTEMUNHA, TRATAMENTO 1 E TRATAMENTO 2



Em primeiro plano a pilha de tábuas testemunha, em segundo o tratamento 1 e mais ao fundo o tratamento 2.

Considera-se que toda peça de madeira atacada perde qualidade. Assim, como exemplo, a tábua de qualidade “A”, que apresenta sua superfície “Levemente atacada” (até 40% da superfície com manchas, Quadro 3) sofre um rebaixamento na sua qualidade de “A” para “B”, visto que, dentro do processamento desta madeira as partes manchadas poderiam ser retiradas. Esta tábua de qualidade elevada perde parcialmente seu valor comercial.

Se a mesma peça de qualidade “A” fosse classificada como “Atacada” manchas acima de 40%, (Quadro 3), passaria para a qualidade “C”, descendo dois degraus na qualidade. Se, por acaso, fosse dada por “severamente atacada” (manchas acima de 70%, Quadro 3), seu destino seria a venda como subproduto.

Para as peças de qualidade “B”, o rebaixamento para qualidade ocorreu apenas quando as manchas ocupam entre 40% a 70% da superfície, e acima de 70% (“severamente atacada”) a tábua foi desclassificada.

Na pior classe, tábuas de qualidade “C”, a peça foi destinada aos resíduos, quando classificada como severamente atacada, e as manchas cobriram a superfície em mais de 70%. No Quadro 3 observa-se o critério utilizado para desclassificar as tábuas, as cores foram utilizadas no intuito de facilitar a compreensão do rebaixamento da qualidade.

O valor atribuído a um certo bem ou uma certa qualidade de madeira pode variar de acordo com o local, a época e o mercado. Uma tábua com 0-5% de sua superfície coberta por fungos pode ser considerada desclassificada por um nicho de mercado e ser considerada completamente livre do problema por outro. Da mesma maneira, uma tábua que apresente manchas em 100% de sua superfície pode ser requisitada por sua coloração e seu caráter único diante das outras.

Por esta razão, considerou-se somente o mercado em que estão inseridas as empresas que operacionalizaram a realização destes testes. Portanto, as tábuas devem ter a menor quantidade de manchas quanto possível, usando as especificações dos próprios fornecedores, em sugestão da norma ABNT BCB-190 1990.

Assim, o ataque de fungos manchadores diminui a qualidade da madeira até um certo limite, a qual pode ser contornada pela retirada das partes manchadas. Superando este limite, a peça é comercializada a preços inferiores à sua qualidade original ou podendo ser transformada em resíduo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A maior dificuldade encontrada nesta pesquisa foi o fato das condições testadas se igualarem às condições normais de trabalho. Isto é, quando se utiliza pilhas de tamanho comercial, amostras de dimensões iguais as da serraria, etc. É necessário administrar os rigores acadêmicos, com a falta de pessoas para manipular corretamente o material, os custos, com os objetivos da pesquisa, que freqüentemente, não é são os mesmos da empresa.

Esses empecilhos inibem os administradores, quem nem sempre estão dispostos a fornecer material, pessoal e espaço para a realização do trabalho. Estes foram os principais motivos que levaram a utilizar apenas um princípio ativo.

A utilização de outros produtos preservantes, necessitaria de grandes quantidades de material, maior área nos pátios de secagem, e contratação de operários elevando os custos da pesquisa, então, por motivos o teste foi reduzido apenas ao TBP-Na que é preconizado como um dos substitutos do pentaclorofenato de sódio.

5.1 ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE PRINCÍPIO ATIVO E ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE MADEIRA COLETADAS DAS TORAS

O exame por cromatografia gasosa feita pelo CEPPA, que é gerenciado pela Fundação da Universidade Federal do Paraná, revelou que a quantidade de tribromofenato de sódio (na amostra 04 protocolo de registro 03/08 de 08/04/2003) era de 37,8%, estando dentro do limite imposto pelo IBAMA, no registro 015966, que admite variação de $\pm 1\%$ da quantidade de TBP produzido comercialmente.

O exame anatômico do material coletado na serraria, feito sobre lâminas temporárias, em comparação com material do acervo de amostras anatômicas do Laboratório de Anatomia da Madeira do Centro de Ciências Florestais e da Madeira, mostrou que se trata de madeira de *Pinus taeda* L.

5.2 ASPECTOS DA SECAGEM DA MADEIRA

Os dados fornecidos pela estação meteorológica do Simepar podem ser observados no Anexo 1. Durante os 70 dias do experimento, a madeira ficou longos períodos dentro da faixa de umidade tida como mais propícia à infestação de fungos, segundo HUNT e GARRAT (1978), e CAVALCANTE (1980) (Anexo 2). A condição severa de secagem, nesta época do ano, também foi notada por COSTA, (1999) o qual demonstrou que este fato ocorre ciclicamente, ano a ano.

A temperatura mínima no período foi de 11°C e a máxima não superou os 28°C. A temperatura média, durante os 70 dias, foi de 22,5°C. Raramente ultrapassou valores superiores a 25°C e inferiores a 14°C, proporcionando valores adequados para que ocorresse infestação da madeira por fungos (Anexos 1 e 2).

A umidade relativa, a precipitação e a temperatura cotizaram os fatores propícios para a colonização da madeira. Seus menores valores foram 60% e atingiram 100% durante as chuvas mais intensas. Durante a maior parte do tempo, a umidade relativa do ar ficou em torno de 80%.

5.3 ATAQUE DOS FUNGOS DURANTE A SECAGEM

O ataque dos fungos sobre as pilhas pôde ser verificado ao longo do período em que a madeira permaneceu sob as condições de secagem.

No início da primeira semana, notava-se uma leve alteração na cor de algumas tábuas da pilha testemunha. Esta alteração apresentava-se como um pó cinza, em alguns casos, e, em outros, cinza esverdeado. Via-se sobre as tábuas um pó formado por filamentos e esporulação, típico dos fungos emboloradores. As pilhas tratadas com o produto preservante adquiriram uma cor levemente acastanhada, tonalidade gerada durante a imersão.

Após os primeiros quinze dias, as tábuas testemunhas já apresentavam pronunciadas manchas, estas verdes, cinzas e, mais raramente, pretas. Concentravam-se,

principalmente, na porção média da pilha e nas camadas superficiais. Como não se tratava deste objetivo específico, não foram tomadas medidas para a identificação dos fungos.

Passado um mês do início da secagem, os tratamentos 1 e 2 não tinham qualquer vestígios de fungos, mas a pilha testemunha estava manchada.

Aos cinquenta dias de montagem do experimento, as tábuas não tratadas adquiriram uma coloração escura, resultado da esporulação contínua dos fungos somado à oxidação do micélio, como descrito em PUTZKE e PUTZKE, (1998). Na camada 1 as tábuas assumiram uma coloração cinza. Na camada 2 a face voltada para cima a cor também era cinza, mas na face voltada para baixo ainda era possível ver a cor natural da madeira.

As duas laterais da pilha as peças apresentaram manchas escurecidas, mantendo o lado que ficava para o interior com coloração próxima à madeira sadia, na parte externa da tábua ocorreu escorrimento das águas das chuvas que ploriferaram os fungos mais rapidamente nestas regiões da pilha.

Na pilha tratada a 0,75%, tratamento 1 foram observados pequenos pontos de ataque, típicos do ataque de fungos emboloradores.

Passados dois meses do início da secagem, a pilha das tábuas testemunha já se distinguia das duas pilhas tratadas. A pilha testemunha diferenciava-se por aspecto cinza homogêneo, vista de longe. Ao aproximar-se, o observador percebia manchas de diferentes tonalidades. Na região próxima ao solo, no lado dos ventos predominantes, as manchas eram mais claras. Na superfície, via-se manchas de intensidades variadas, espalhadas sem qualquer padrão. Se porventura a camada 1 fosse levantada, sob ela via-se manchas cinzas e pretas distribuídas, aleatoriamente, sobre a camada dois. No lado onde o vento era menos freqüente, o padrão escuro no topo e claro na base repetia-se.

Os padrões de coloração se deram até a camada 13, onde a face voltada para cima sempre era mais escura. As tábuas da camada 13 e no centro da pilha apresentaram porções manchadas menores. Nas camadas dezenove a vinte, em algumas tábuas via-se faixas de madeira sadia.

As áreas da pilha onde a madeira foi totalmente atacada foram: a superfície da pilha, até a camada 5; nas laterais, em ambos os lados. As manchas intermediárias ficaram por conta das camadas 6 a 13, exceto as laterais. As menores incidências de manchas foram encontradas nas peças colocadas nas camadas 19 a 24, na região do centro da pilha. Estas regiões coincidiram com os aspectos encontrados em (COSTA 1999).

Na pilha a tratada a 0,75% predominava o tom da madeira sadia, mas manchas, que anteriormente eram pequenas, tinham aumentado, escurecido e se multiplicado pela pilha.

Aos 65 dias, ocorreram precipitações expressivas. Na pilha testemunha isto se refletiu num aspecto limoso. Na pilha do tratamento 1, os fungos ganharam aspecto mais acentuado. No tratamento 2 ocorreram os primeiros sinais de ataque, semelhantes ao ocorridos no tratamento 1 aos 50 dias de montagem das pilhas.

5.3 AVALIAÇÃO VISUAL DA MADEIRA APÓS A SECAGEM

5.3.1 Avaliação das tábuas do tratamento testemunha

Os resultados do tratamento testemunha estão ilustrados no Quadro 5.

QUADRO 5 - RESULTADOS DO MANCHAMENTO POR FUNGOS ATRAVÉS DE ANÁLISE VISUAL DE TÁBUAS DE *PINUS TAEDA*, SEM TRATAMENTO ANTES DA SECAGEM, APÓS A SECAGEM COM A SUPERFÍCIE DA MADEIRA BRUTA E SUPERFÍCIE APLAINADA

Classes de Ataque	ANTES DA SECAGEM			SUPERFÍCIE BRUTA				SUPERFÍCIE APLAINADA			
	"A"	"B"	"C"	"A"	"B"	"C"	%	"A"	"B"	"C"	%
Não atacada 0%	85	85	85	-	-	-	-	3	5	2	3,92%
Levemente atacada 0-40%	-	-	-	39	36	25	39,22%	38	38	24	39,22%
Atacada 40-70%	-	-	-	23	30	30	32,55%	20	24	29	28,63%
Severamente atacada <70%	-	-	-	23	19	30	28,24%	24	18	30	28,24%

Comparando aos resultados das tábuas aplainadas com as de superfície bruta da madeira, vê-se o porque da recomendação feita por MORESCHI (1990), que determina a

retirada de 1mm da superfície. Antes do aplainamento, não existiam tábuas consideradas “não atacadas” o aplainamento revelou que 3,92% das tábuas testemunhas, estavam sem ataque. Isto porque as tábuas com manchas somente na superfície foram infestadas por fungos emboloradores, que mancham a camada externa da madeira com a formação de esporulação de cor escura. A plaina exhibe a região interna abaixo da superfície. A retirada de 1 a 2 mm da superfície foi sugerida pela primeira vez por HULME, (1978). MORESCHI (1990) afirmou que o aplainamento das tábuas é indispensável em experimentos de campo sobre fungos manchadores e emboloradores (Figura 5).

FIGURA 5 - TÁBUA DE QUALIDADE “B” ANTES E DEPOIS DO APLAINAMENTO, ACIMA, A TÁBUA COM SUA SUPERFÍCIE TOMADA POR FUNGOS EMBOLORADORES, ABAIXO A MESMA TÁBUA LIVRE DE ATAQUE



Nas peças levemente manchadas (manchas cobrindo entre 5 a 40% da superfície) foi possível identificar que as manchas iniciaram pelos topos e, em algumas tábuas, as manchas na superfície originavam-se nos pontos em contato com os tabiques.

As manchas originadas nos topos foram decorrentes do tempo em que a madeira ficou sem proteção no período entre a derrubada da árvore e o processamento da madeira. Já nos pontos de contato entre as tábuas e os tabiques ocorre uma concentração de umidade que favorece as condições de crescimento dos fungos, (MORESCHI, 1990).

Do total de 255, 100 tábuas, foram consideradas “levemente atacadas”. Em 16 delas pode-se identificar onde iniciou o manchamento, predominando os nós e topos. Os

nós como os topos também representam um ponto de entrada natural dos fungos, estas regiões ficam desprotegidas após as operações de desgalhamento, como a madeira permaneceu mais de uma semana sem proteção houve tempo suficiente para a infestação.

Há de se destacar que na testemunha, aproximadamente 57%, das 255 tábuas, foram consideradas “atacadas” ou “severamente atacadas” após o aplainamento, revelando alteração no aspecto visual das superfícies das peças. As peças de qualidade “C” foram as que mais contribuíram para este número, pois contribuiu com maior número de tábuas nas classes “Atacadas” e “severamente atacadas”.

5.3.2 Avaliação Visual das Tábuas do Tratamento 1

Os resultados da infestação nas peças do tratamento 1 estão ilustrados no Quadro 6.

QUADRO 6 - RESULTADOS DO MANCHAMENTO POR FUNGOS ATRAVÉS DE ANÁLISE VISUAL DE TÁBUAS DE *PINUS TAEDA*, NO TRATAMENTO 1 ANTES DA SECAGEM, APÓS A SECAGEM COM A SUPREFÍCIE DA MADEIRA BRUTA E SUPERFÍCIE APLAINADA

Classes de Ataque	ANTES DA SECAGEM			SUPERFÍCIE BRUTA				SUPERFÍCIE APLAINADA			
	“A”	“B”	“C”	“A”	“B”	“C”	%	“A”	“B”	“C”	%
Não atacada 0%	85	85	85	5	4	2	4,31%	23	23	54	39,20%
Levemente atacada 0-40%	-	-	-	67	71	77	84,31%	60	56	31	57,67%
Atacada 40-70%	-	-	-	9	7	5	8,24%	2	6	-	3,14%
Severamente atacada <70%	-	-	-	4	3	1	3,14%	-	-	-	-

O tratamento 1 teve um menor número de tábuas manchadas, se comparado ao tratamento testemunha. Na avaliação da superfície da madeira bruta, 11 peças não apresentaram qualquer mancha de fungo, na avaliação da madeira bruta da testemunha não haviam tábuas sem ataque. Estendendo a comparação para as tábuas aplainadas. Na testemunha, após o aplainamento, obteve-se apenas 3,93% das 255 tábuas sem manchas, no tratamento 1, 100 peças isto é 39,2% delas ficaram livres dos fungos. Nestas tábuas

percebeu-se um predomínio das manchas causados por fungos emboloradores, somente após o aplainamento foi possível perceber a condição das tábuas, característica descrita no trabalho de COSTA,(1999).

Se consideramos somente a madeira manchada do tratamento 1, nota-se que as manchas nesse tratamento foram menores que as encontradas nas tábuas testemunha, (Gráfico 1). Quando se observa as quantidades de peças manchadas na testemunha, existem mais tábuas atacadas nas classes “levemente atacadas”, “atacadas” e “severamente atacadas”. Já no tratamento 1 como as manchas ocupam regiões menores, e a distribuição das tábuas manchadas ocorre de maneira diferente com as peças concentradas nos intervalos, “sem ataque”, “levemente atacada” e “atacada”. Estes resultados são coerentes aos de COSTA, (1999), o autor tratou tábuas em seu experimento preliminar com TBP-Na em três concentrações e obteve respostas inferiores na madeira não tratada.

Observando as qualidades das tábuas pode-se notar algumas peculiaridades quanto as características do manchamento. Na qualidade “A” tínhamos 85 tábuas originalmente, destas 62 apresentaram manchadas, 60 na classe “levemente atacada”. Destas 60 tábuas da qualidade “A” consideradas “levemente machadas” pôde se identificar o ponto de origem das manchas e a porcentagem que as manchas cobriam as tábuas. Curiosamente obteve-se 20 peças com manchas entre 0-5% da superfície, 20 com manchas entre 5-20% e outras 20 manchas entre 20-40%, totalizando as 60 consideradas “levemente atacadas”, na qualidade “A”.

Os intervalos da classe de ataque “levemente atacada” são os mesmos utilizados por MORESCHI, (1990). O autor afirma que a adoção destas subdivisões está ligada a qualidade final do produto. Em regiões menos exigentes, os intervalos nas classes podem ser mais abrangentes. Já em qualidades superiores, as classes de ataque são de menor amplitude, pois a exigência pela alta qualidade restringe manchas diminutas, até 5% da superfície.

As manchas na qualidade “B”, pouco menores que na qualidade “A”, ficaram distribuídas da seguinte forma: 56 tábuas consideradas “levemente atacadas”, 34 apresentam manchas entre 0-5%, 18, manchadas entre 5-20% e, nas 4 peças restantes, os fungos cobriram de 20-40% da superfície.

Na qualidade “C”, ocorreu o menor número de tábuas consideradas como “levemente atacadas”, e o maior número de peças consideradas “não atacadas”. Foram classificadas 31 tábuas como “levemente atacadas”, com manchas entre 0-5% em 15 tábuas, em 10 com manchas entre 5-20% e 14 peças, com manchas entre 20-40%.

Nas três qualidades, em algumas tábuas havia rachaduras (Anexo 5), nestas os fungos distinguíam-se acompanhando as fendas. Em várias tábuas foi notado o ataque iniciado pelos nós, topo ou casca, Figura 6. Os nós e os topos tiveram papel de destaque na origem das manchas, MORESCHI (1990) observou o mesmo fenômeno. Como já citado anteriormente, este fato ocorreu devido ao tempo de exposição da madeira entre sua retirada e processamento, pode se argumentar que, se este tempo fosse reduzido tanto quanto possível, estas manchas não seriam tão recorrentes.

FIGURA 6 - TÁBUA DE QUALIDADE “B” DO TRATAMENTO 1 CONSIDERADA “LEVEMENTE ATACADA” COM O MANCHAMENTO INICIADO NA REGIÃO EM TORNO DO NÓ E PELA CASCA



5.3.3 Avaliação Visual das Tábuas do Tratamento 2

O tratamento 2, após o aplainamento, apresentou 53,33% das tábuas sem nenhum tipo de fungos manchadores, ocorrendo avanço em relação ao tratamento 1, Gráfico 1. Se comparado com a testemunha, este tratamento teve 13 vezes mais peças livres de infestação.

Para a maior parte das tábuas, o aplainamento melhorou a condição das peças. Novamente, percebe-se a infestação originada predominantemente por fungos emboloradores, pois a plaina elimina seus efeitos evidenciando a cor da madeira sadia.

Contudo, para 4 tábuas os resultados antes e após o aplainamento revelaram manchas mascaradas pela superfície bruta da madeira. Uma tábua de qualidade “A” e as duas de qualidade “B”, consideradas “atacadas”, ficaram com aproximadamente 50% da superfície aplainada com manchamento de fungos. Classificadas anteriormente como “levemente atacadas”, estas tábuas apresentaram manchas superficiais no limite superior desta classe. A tábua de qualidade “B”, considerada “levemente atacada”, antes do aplainamento, tinha cerca de 40% da superfície coberta por fungos. O aplainamento revelou manchas cobrindo 80% da superfície.

O comportamento encontrado nas demais peças antes e depois da passagem na plaina sempre foi: manchas maiores na superfície da madeira bruta, e menores com a superfície aplainada. Contudo no tratamento 2, com a maior concentração, ocorreu justamente o oposto.

Pequenas discrepâncias como esta podem ser encontradas nos resultados de COSTA, (1999). Ao tratar a madeira com solução hidrossolúvel de PCP-Na, na concentração 0,8% de princípio ativo, tábuas consideradas “levemente atacadas” saltaram para classificação “atacada” quando aplainadas. Utilizando uma metodologia que emprega análise visual, essa fica sujeita a variações, implícitas ao método. Há de se ressaltar que a avaliação feita sobre a superfície antes do aplainamento é mera indicação, pois na prática o exame da madeira aplainada tem mais valor.

Também podemos achar uma explicação para este fato nos experimentos de WILLIAMS e LEWIS (1985). Que infestavam corpos de prova com fungos manchadores e após 5 dias, e antes do surgimento das manchas na superfície da madeira, faziam tratamento de imersão. Os resultados obtidos pelos autores mostravam a penetração do produto na madeira deixando a camada externa da peças livre de manchas que se concentravam no interior da peça. Nestas quatro peças pode ter ocorrido fato semelhante já que os fungos responsáveis pelo manchamento poderiam estar no interior das peças. O preservante, aplicado após o início da infestação, protegeu somente a camada externa da peças, e não sendo capaz de evitar o desenvolvimento dos fungos no interior das mesmas. No Quadro 7, estão ilustrados os resultados do tratamento 2.

QUADRO 7 - RESULTADOS DO MANCHAMENTO POR FUNGOS ATRAVÉS DE ANÁLISE VISUAL DE TÁBUAS DE *PINUS TAEDA*, NO TRATAMENTO 2 ANTES DA SECAGEM, APÓS A SECAGEM COM A SUPREFÍCIE DA MADEIRA BRUTA E SUPERFÍCIE APLAINADA

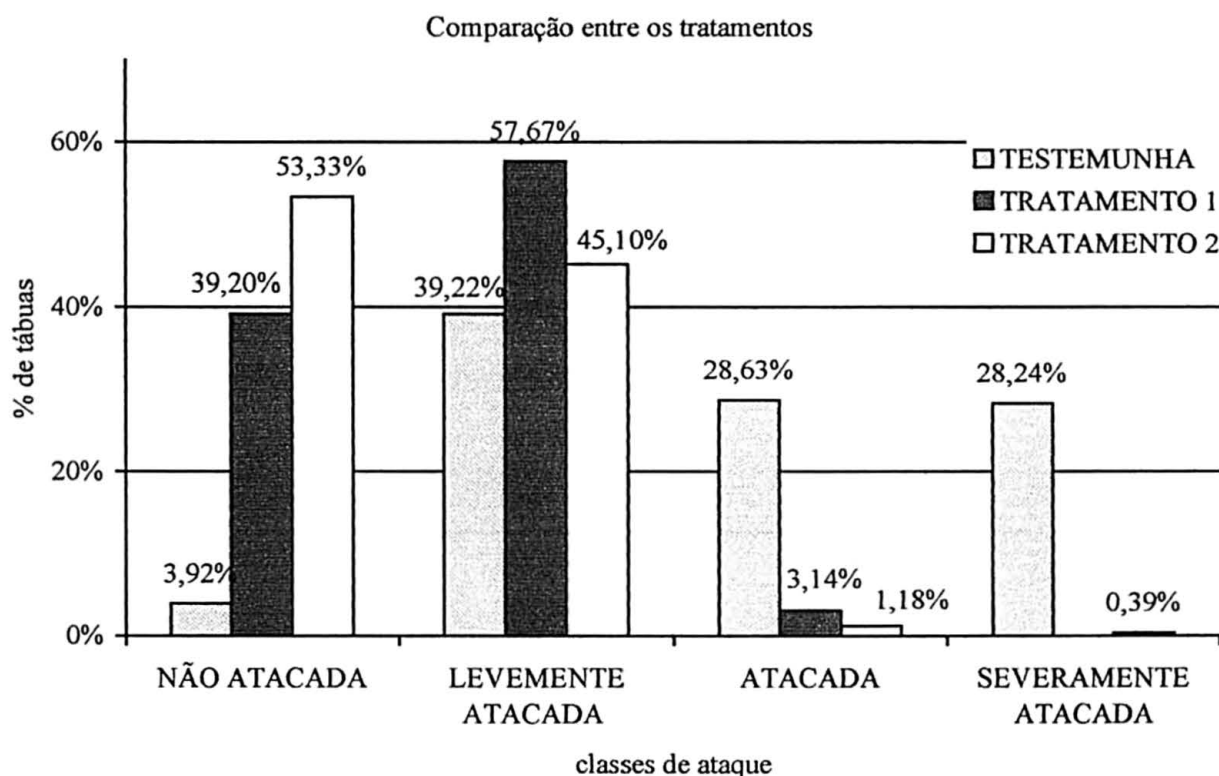
Classes de Ataque	ANTES DA SECAGEM			SUPERFÍCIE BRUTA				SUPERFÍCIE APLAINADA			
	"A"	"B"	"C"	"A"	"B"	"C"	%	"A"	"B"	"C"	%
Não atacada	85	85	85	28	17	25	27,45%	43	25	68	53,33%
Levemente atacada 0-40%	-	-	-	57	68	59	72,16%	41	57	17	45,10%
Atacada 40-70%	-	-	-	-	-	1	0,39%	1	2	-	1,18%
Severamente atacada <70%	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0,39%

Comparando as qualidades "A" e "B" nos dois tratamentos observa-se algumas características. No tratamento 1 a qualidade "B" apresentou o menor número de tábuas atacadas consideradas "levemente atacadas" e comparadas a qualidade "A" (a qualidade "B" 56 e a qualidade "A" 62). No tratamento 2 a qualidade "A" teve um melhor desempenho superior manchou apenas 42 peças na classe "levemente atacada", a madeira de qualidade "B" 57 no mesmo intervalo de ataque.

O aumento da concentração da solução preservante não reduziu o número de tábuas manchadas de qualidade "B" pois no dois tratamentos se comparados o número de

peças manchadas será vista uma pequena diferença. Esta disparidade, no entanto não é vista quando se compara o tamanho das manchas, pois no tratamento 2 as manchas sobre as tábuas de qualidade “B” foram menores, (Gráfico 2 e Anexo 3). O que mostra a efetividade do aumento da concentração do produto preservante, mesmo manchado quase o mesmo número de tábuas as manchas no tratamento mais concentrado são menores.

GRAFICO 1 - COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS TRATAMENTOS EM RELAÇÃO À PORCENTAGEM DE MADEIRA MANCHADA NOS TRÊS TRATAMENTOS



Comparando os tratamento 1 e 2, observa-se que com menor concentração as manchas são maiores, Gráfico 2. Nesta comparação, notamos a presença de maior quantidade de tábuas levemente atacadas, sugerindo que o tratamento conteve o avanço das hifas antes não permitindo a formação de manchas mais severas porém o tempo em que a madeira permaneceu sem proteção propiciou o surgimento de pequenas porções

manchadas. COSTA (1999) também encontrou resultados semelhantes para concentrações de TBP-Na, PCP-Na, e nas misturas de TBTO+IPBC.

Evidenciando o tamanho das manchas e utilizando os intervalos usados por MORESCHI,(1990). Temos a qualidade “A”, com 42 de suas 85 tábuas manchadas, sendo 30 tábuas apresentaram manchas entre 0-5% da superfície e 7 peças apresentaram manchas entre 5-20%. Com manchas entre 20-40%, foram encontradas 2 tábuas.

Como já visto anteriormente, o tratamento 2 não incrementou a proteção das tábuas de qualidade “B”. 57 tábuas foram consideradas “levemente atacadas”, uma a mais que no tratamento 1, porem 28 apresentaram manchas entre 0-5%, 21 tábuas com manchas entre 5-20% e 8 peças com manchas entre 20-40%.

Novamente a explicação por este fato recai sobre os nós e topos, maneira geral, tanto no tratamento 1 quanto no tratamento 2, estes defeitos tiveram papel de destaque na origem das manchas. Pois esta qualidade apresenta nos em todos seus representantes e algumas tábuas ainda apresentam vestígios de casca, estes pontos são mais susceptíveis aos fungos. Assim a qualidade “B” ficou mais vulnerável ao manchamento o que explica seus resultados.

Na qualidade “C” 17 peças tiveram manchas entre 0-5% e, em todas, o início do manchamento foi identificado. Em 13, as manchas iniciaram nos nós, e em 4, pelos topos.

No tratamento 2 a qualidade “C” apresentou o melhor desempenho entre as três qualidades. As peças dessa qualidade possuem porções de cerne, próximas às regiões onde se vê os resquícios da medula, Figura 5, pois as toras tinham 20 anos, tempo necessário para a formação do cerne, (MUÑIZ 1993). As regiões centrais da tora já se encontram impregnadas com substâncias fungicidas. Mesmo estas não ocorrendo em grande quantidade, estas substâncias são potencializadas pela redução de espaço físico pelo fechamento dos traqueóides, que simplesmente ocupam os espaços onde poderiam crescer as hifas.

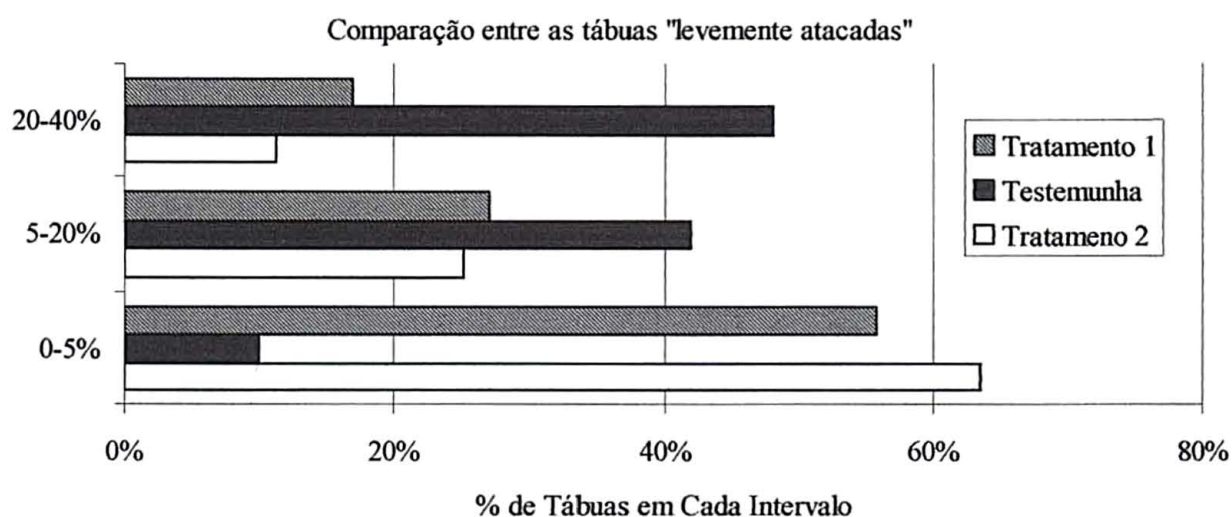
As tábuas consideradas como “levemente atacadas” diferem em seu manchamento. Tábuas com apenas 5% da superfície manchada são colocadas em mesma condição que

peças com manchas até 40% da superfície. Com intervalos tão abrangentes, a representação gráfica dos resultados torna-se pouco útil. Para ilustrar estas diferenças, entre os tratamentos o gráfico 2 apresenta intervalos menores, como os propostos por (MORESCHI, 1990).

FIGURA 7 - ASPECTO DE UMA TÁBUA DE QUALIDADE "C", INFESTADA COM FUNGOS MANCHADORES AO LONGO DE SUA SUPERFÍCIE E REGIÃO DO CERNE SEM INFESTAÇÃO



GRAFICO 2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS TRÊS TRATAMENTOS CONSIDERANDO A RAZÃO ENTRE O NÚMERO DE PEÇAS "LEVEMENTE ATACADAS" E O NÚMERO DE TÁBUAS EM CADA INTERVALO



5.4 REDUÇÃO DAS QUALIDADES DA MADEIRA, APÓS APLAINAMENTO

Considera-se que toda peça de madeira atacada perde qualidade. Assim, como exemplo, a tábua de qualidade “A”, que apresenta sua superfície “Levemente atacada” (até 40% da superfície com manchas, Quadro 3) sofre um rebaixamento na sua qualidade de “A” para “B”, visto que, dentro do processamento desta madeira as partes manchadas poderiam ser retiradas. Esta tábua de qualidade elevada perde parcialmente seu valor comercial.

Se a mesma peça de qualidade “A” fosse classificada como “Atacada” manchas acima de 40%, (Quadro 3), passaria para a qualidade “C”, descendo dois degraus na qualidade. Se, por acaso, fosse dada por “severamente atacada” (manchas acima de 70%, Quadro 3), seu destino seria a venda como subproduto.

Para as peças de qualidade “B”, o rebaixamento para qualidade ocorreu apenas quando as manchas ocupam entre 40% a 70% da superfície, e acima de 70% (“severamente atacada”) a tábua foi desclassificada.

Na pior classe, tábuas de qualidade “C”, a peça foi destinada aos resíduos, quando classificada como severamente atacada, e as manchas cobriram a superfície em mais de 70%. No Quadro 3 observa-se o critério utilizado para desclassificar as tábuas, as cores foram utilizadas no intuito de facilitar a compreensão do rebaixamento da qualidade.

O valor atribuído a um certo bem ou uma certa qualidade de madeira pode variar de acordo com o local, a época e o mercado. Uma tábua com 0-5% de sua superfície coberta por fungos pode ser considerada desclassificada por um nicho de mercado e ser considerada completamente livre do problema por outro. Da mesma maneira, uma tábua que apresente manchas em 100% de sua superfície pode ser requisitada por sua coloração e seu caráter único diante das outras.

Por esta razão, considerou-se somente o mercado em que estão inseridas as empresas que operacionalizaram a realização destes testes. Portanto, as tábuas devem ter a

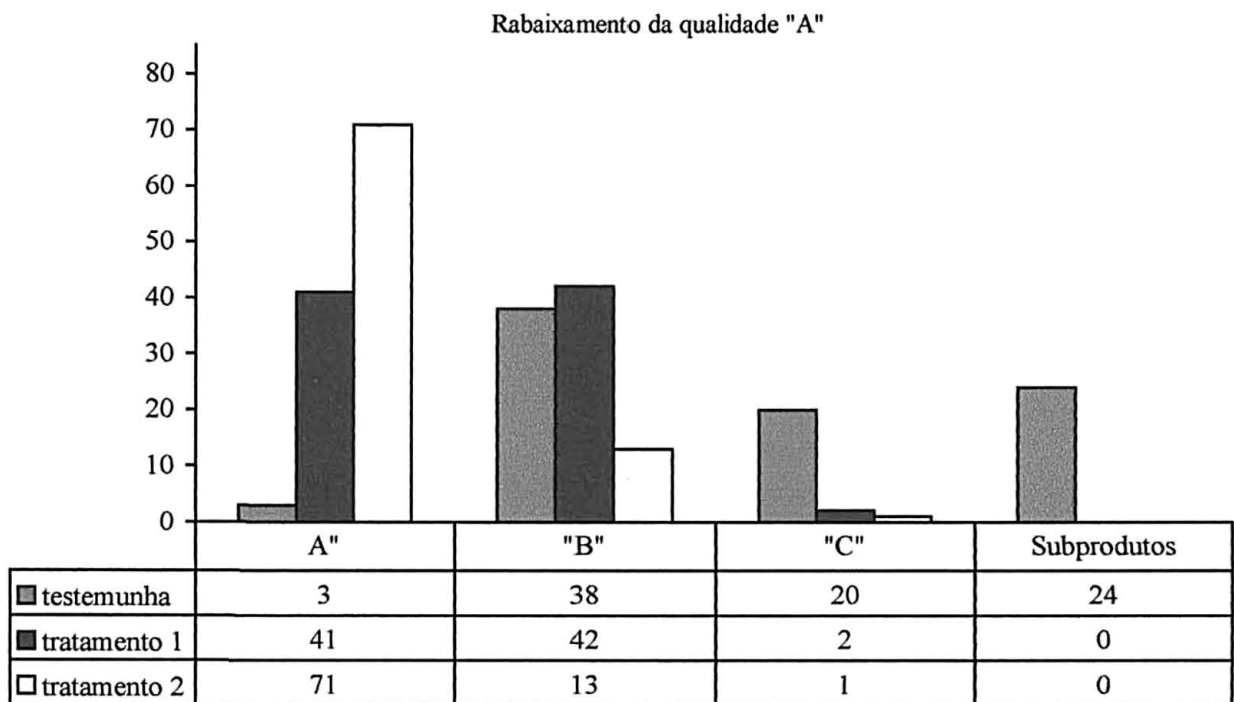
menor quantidade de manchas quanto possível, usando as especificações dos próprios fornecedores, em sugestão da norma ABNT BCB-190 1990.

Assim, o ataque de fungos manchadores diminui a qualidade da madeira até um certo limite, a qual pode ser contornada pela retirada das partes manchadas. Superando este limite, a peça é comercializada a preços inferiores à sua qualidade original ou podendo ser transformada em resíduo.

5.4.1 Efeito dos Fungos Sobre as Tábuas de Qualidade "A"

O gráfico 3 mostra o comportamento da madeira de qualidade "A", durante a secagem natural. Ao manchar a superfície da madeira, os fungos reduziram a qualidade das tábuas, que foram novamente classificadas como descrito no Quadro 3.

GRAFICO 3 - REDUÇÃO DA QUALIDADE DAS TÁBUAS DE QUALIDADE "A", NOS TRÊS TRATAMENTOS CONSIDERANDO A MADEIRA APLAINADA



A avaliação antes da retirada de 1mm da superfície da madeira revelou o estado acentuado de modificação na classificação da qualidade “A”, não sendo possível identificar tábuas sem ataques de fungos na testemunha. Das 85 tábuas de qualidade “A” 58 delas perdeu qualidade, passando para a qualidade “B” e “C”. 24 peças de qualidade “A”, apresentaram manchas acima de 70% da superfície, sendo transformada em subprodutos..

No tratamento 1, a diferença entre a classificação da madeira bruta e da madeira aplainada foi novamente ressaltada. Após a limpeza da superfície, nenhuma das 85 tábuas foi descartada e, aproximadamente metade delas, não sofreu alteração. Mostrando que a madeira foi infestada principalmente por fungos emboloradores, após o aplainamento elimina-se o efeito destes microorganismos. O tratamento 1 provocou efeito positivo sobre a qualidade “A”, protegendo contra a perda de qualidade, como se pode observar no gráfico 3, se comparamos as tábuas testemunha como as tábuas deste tratamento verificamos um número maior de tábua que permaneceu na qualidade “A”.

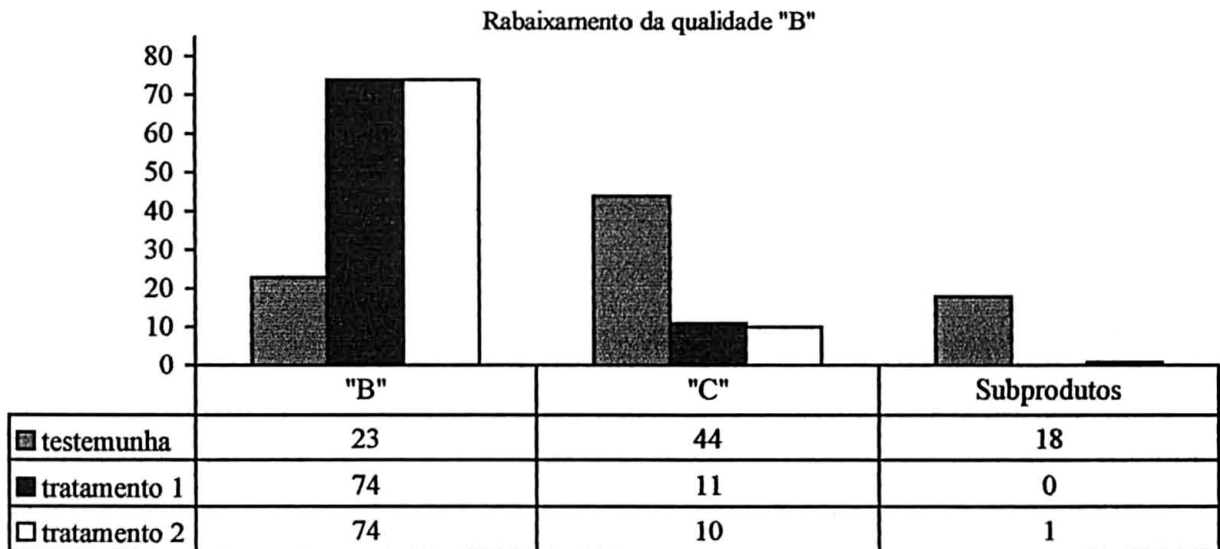
Na comparação entre os tratamentos, a testemunha rebaixou mais de 93% da madeira de melhor qualidade. O tratamento 1 protegeu aproximadamente 50% das peças da qualidade “A”, sendo que apenas 2% perderam qualidade suficiente para ser considerada madeira de qualidade “C”. O tratamento 2, preconizado como o ideal para as condições de secagem testadas, foi capaz de prevenir o ataque em 71 tábuas, de qualidade “A”. Permitiu, porém, que 13 tábuas fossem desviadas para a qualidade “B” e 1 para a pior qualidade, a “C”.

5.4.2 Efeito dos Fungos Sobre as Tábuas de Qualidade “B”

Sem nenhum tratamento, 50% das peças de qualidade “B” foram transferidas para a qualidade inferior. Quase um terço delas (27%) não perdeu qualidade e 21% foi de tábuas desclassificadas.

Os resultados da redução da qualidade nos três tratamentos estão ilustrados no Gráfico 4.

GRAFICO 4 - REDUÇÃO DA QUALIDADE DAS TÁBUAS DE QUALIDADE "B" NOS TRÊS TRATAMENTOS CONSIDERANDO A MADEIRA APLAINADA



No tratamento 1 avaliando a madeira bruta, 4 tábuas tiveram sua qualidade reduzida a sub produtos. Após o aplainamento, nenhuma delas recebeu esse destino, consagrando a idéia que, após a secagem ao ar livre, não é prudente avaliar a qualidade da madeira sem um processo de retirada da camada mais externa, (MORESCHI,1990). Pois as manchas na superfície da madeira são o resultado da esporulação dos fungos emboloradores, que não causa dano permanente ao aspecto visual da madeira. O aplainamento das peças elimina suas manchas, deixando a madeira com o aspecto de madeira sadia.

No tratamento 2, o aplainamento da superfície das peças da qualidade "B", revelou que uma das suas tábuas foi destinada aos subprodutos, o que não pôde ser visto antes da limpeza. Isto ocorreu porque esta peça encontrava-se no limite superior da classe "atacada", como já discutido anteriormente este fenômeno foi relatado em (COSTA, 1999).

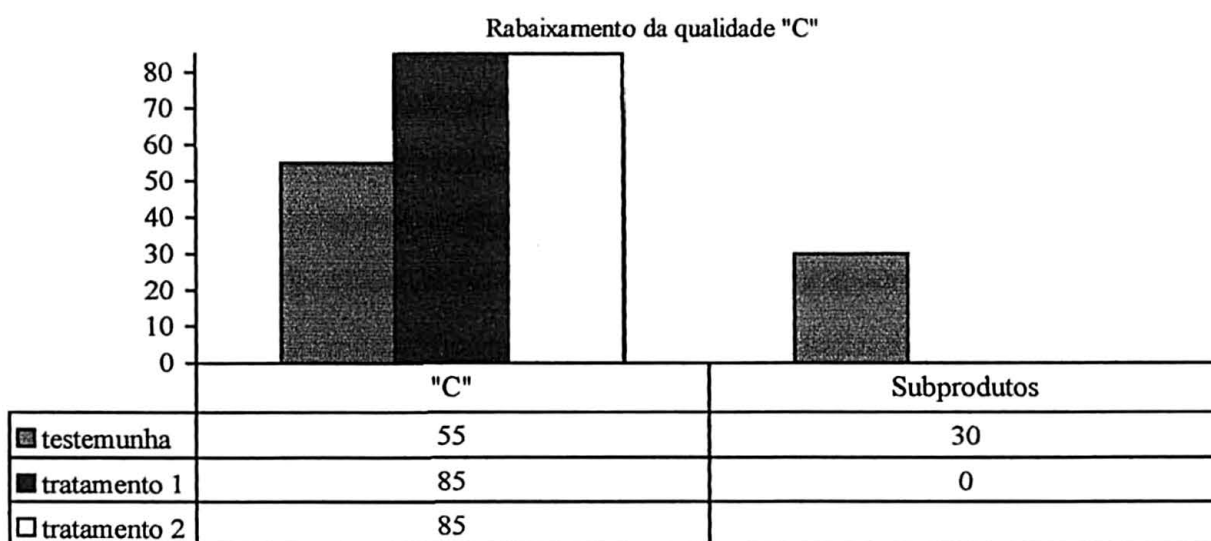
Percebe-se que os fungos emboloradores encontrados na madeira são tolerantes ao TBP-Na, utilizando a concentração mais alta de produto ainda foi verificado a presença destes agentes em boa parte das tábuas, (EPAGE *et al* 1986) cita este fato como não muito raro.

Pode-se observar no Gráfico 4 que tanto para a maior concentração quanto para a menor concentração, o resultado foi praticamente o mesmo nesta qualidade. O número de tábuas que permaneceram na classe foi o mesmo. A diferença ficou por conta de desclassificação de uma única tábua no tratamento 2.

5.4.3 Efeito dos Fungos Sobre as Tábuas de Qualidade "C"

No gráfico 9 estão colocados os resultados da desclassificação das tábuas de qualidade "C".

GRAFICO 5 - REDUÇÃO NA QUALIDADE DAS TÁBUAS DE QUALIDADE "C"
NOS TRÊS TRATAMENTOS CONSIDERANDO A MADEIRA
APLAINADA



Diferindo das qualidades “A” e “B”, a qualidade “C” não mostrou diferenças na redução da qualidade, antes e depois do aplainamento. Isto se manifestou porque essa qualidade é pouco exigente na manutenção de suas características. Nota-se o fato que o tratamento menos concentrado foi suficiente para proteger as tábuas da qualidade “C”. A explicação para isto está nas características anatômicas da madeira, esta qualidade tem como principal aspecto a presença de resquícios de medula, isto é nestas regiões já se apresenta a formação do cerne que é resistente a penetração da hifas dos fungos. Assim a madeira de qualidade “C” torna-se, em parte, resistente aos fungos, quando adicionado um preservante este efeito potencializa-se.

A se comparar a testemunha com os dois tratamentos, observa-se que nesta, aproximadamente 35% (30 peças) das tábuas foram desclassificadas, o que não foi observado nos dois tratamentos utilizados.

5.4.5 Apresentação das Três Pilhas Após a Redução da Qualidade das Tábuas

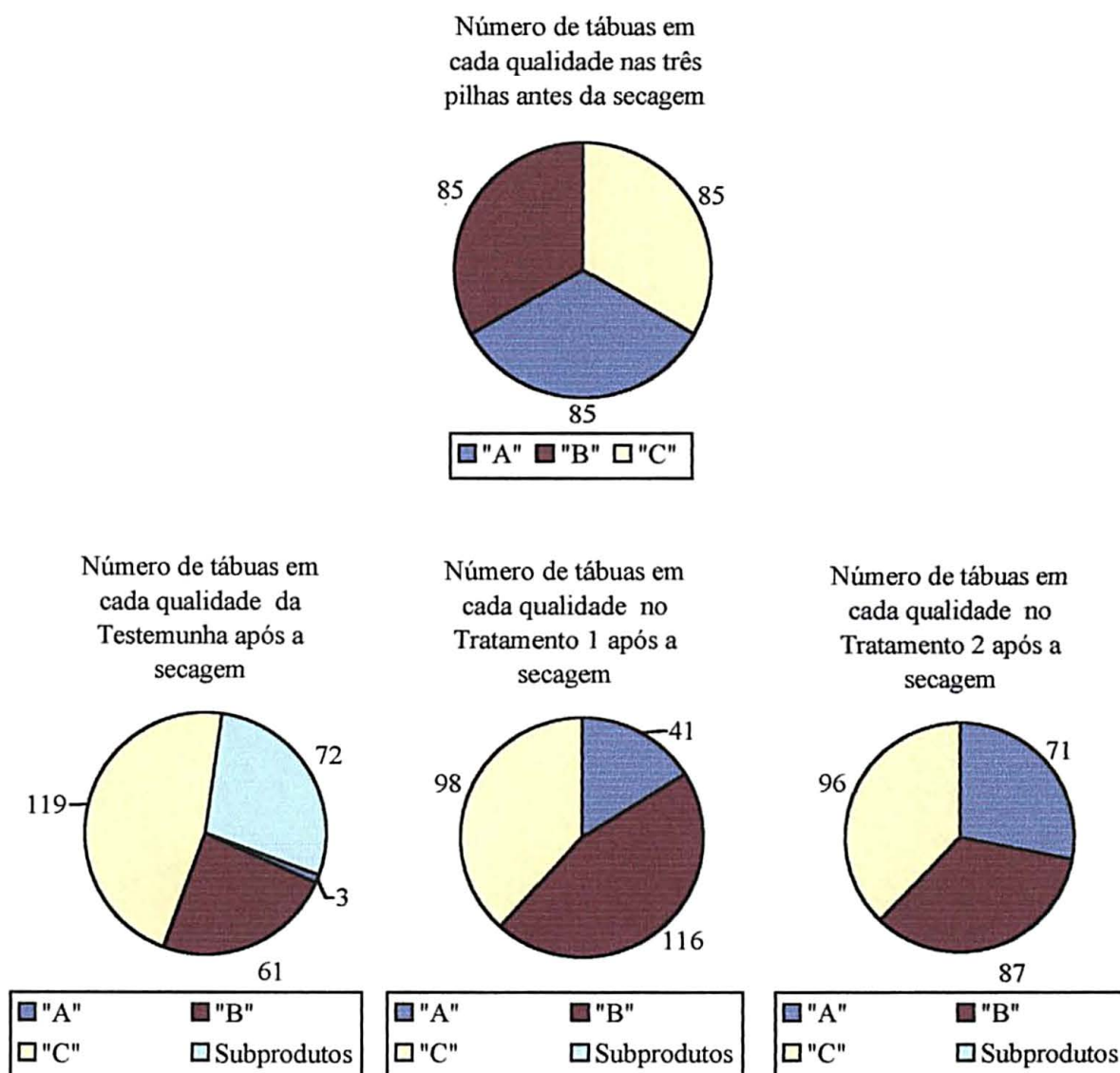
As três pilhas, após a modificação das qualidades, tiveram as quantidades de tábuas em cada uma das qualidades reduzidas. Originalmente, cada uma das pilhas tinha 85 peças de cada uma das qualidades, representando 33,33% cada qualidade.

Após a secagem, as qualidades se modificaram, pois a pilha que não recebeu tratamento sofreu alterações, a pilha que recebeu o tratamento menos concentrado, sofreu alterações intermediárias e a terceira pilha, que recebeu o tratamento mais concentrado, teve as menores alterações na classificação original, Quadro 8 e gráfico 6.

QUADRO 8 - POSIÇÃO DAS TÁBUAS EM CLASSES DE QUALIDADE PARA OS TRÊS TRATAMENTOS, APÓS O APLAINAMENTO

	A		B		C		Desclassificadas	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Testemunhas	3	1,18	61	23,92	119	46,67	72	28,24
Tratamento 1	41	16,08	116	45,49	98	38,43	0	0
Tratamento 2	71	27,84	87	34,12	96	37,65	1	0,4%

GRAFICO 6 - REPRESENTAÇÃO DAS QUANTIDADES DE TÁBUAS DE UMA CADA UMA DAS TRÊS QUALIDADES NAS TRÊS PILHAS, ANTES DA SECAGEM E APÓS O APALINAMENTO



Na pilha testemunha houve um expressivo rebaixamento na qualidade das tábuas. A qualidade "A" perdeu quase todas suas tábuas para outras qualidades, apenas 1,18% permaneceu livre do ataque de fungos. Na qualidade "B", também houve alteração nas quantidades de peças, mesmo tendo recebido as tábuas rebaixadas da qualidade "A", esta ficou com apenas 61 das 85 tábuas originais. A qualidade "C" aumentou o número de

um terço de toda a pilha, isto é 28,24% das peças adquiriram características inferiores à classe de qualidade “C”.

O tratamento 1, diferente da testemunha, não ocorreu desclassificação nas tábuas, mas a qualidade “A” teve pouco mais da metade de suas peças rebaixadas para outras qualidades. A maioria das peças desta qualidade foi transferida para qualidade “B”, que por sua vez rebaixou suas peças para a classe de qualidade “C”. Juntas as qualidades “B” e “C” somaram 83% da pilha.

O tratamento 2 manteve a madeira mais próxima da condição original. A qualidade “A” teve a quantidade de suas tábuas rebaixadas de 85 para 71, a qualidade “B” recebeu estas peças aumentando sua representação de 85 para 87 o mesmo ocorreu na qualidade “C” que foi para 97. Uma única tábua de qualidade “B” perdeu totalmente suas características, sendo considerada como subprodutos.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados pode se concluir que:

- A secagem das tábuas sem tratamento implica em elevada redução de qualidade, causada pela ação dos fungos manchadores e emboloradores, sendo que, 3,9% das tábuas não foram atacadas.
- O tratamento preventivo em tábuas de *Pinus taeda* em secagem natural com TBP-NA é eficiente na proteção das mesmas.
- O uso de concentração mais elevada da solução foi mais eficiente na proteção das tábuas.
- A menor concentração de TBP-NA recomendada pelo fabricante foi pouco eficiente nas condições de secagem testadas.
- O aplainamento das tábuas dos tratamentos 1 e 2, revelaram que as manchas eram provenientes de fungos emboloradores.
- O aplainamento foi uma ferramenta eficiente na redução do número de tábuas desclassificadas.
- O tratamento com a maior concentração manteve as características originais da madeira.

Recomenda-se que:

- Sempre que possível, tábuas de alta qualidade sejam secas utilizando um método que propicie máxima proteção contra fungos manchadores. Pois mesmo a concentração mais elevada do preservante não foi capaz de impedir a modificação de sua qualidade.
- Para que a madeira seja convenientemente protegida por tratamentos de imersão rápida, é indispensável que as toras sejam processadas o mais rápido possível (se possível em menos de 7 dias) tendo em vista que há intensa penetração de fungos pelos topos, nós e ferimentos da casca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT -BCB 190, **Classificação Madeira Serrada Oriunda de Plantios Florestais**, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1990.

BRAVERY, A.F. & DICKINSON, D.J. **The Role Of Pre-Treatment In Finishing Of Exterior Softwood**. B.W.P.A. *Annual Convention*, Londres 1980 14-22p.

BRAVERY, A.F. & DICKINSON, D.J. **Artificial Weathering As An Aid To Assessing The Effectiveness Of Chemical For Preventing Blue Satin In Service - A Co-Operative Study**. B.W.P.A. *Annual Convention*, Sweden, 1984 22p.

BORTOLETTO JUNIOR, G. **Estudo da Qualidade da Madeira de *Pinus taeda* L. Proveniente de Árvores Adultas Atingidas Por Incêndio Florestal**, Curitiba, Tese de doutorado, 1999, 174p.

BUTCHER J.A. **Commercial Antisapstain Chemicals in New Zealand**, Annual Meeting of the IRG. 1980. Paper 9p.

CARON NETO, M. ***Pinus* conquista espaço na Região Sul**, Curitiba, Periódico, Revista Floresta, out/ 2001, 24-28p.

CAVALCANTE, M.S. **Deterioração Biológica e Preservação de Madeiras**. IPT. Divisão de Madeiras. São Paulo. 1982. 41p (Pesquisa e Desenvolvimento n 8)

COSTA, A.F da, **Utilização de Interações entre Produtos Químicos Preservantes no Desenvolvimento de Formulações Para a Prevenção de Fungos Manchadores e Emboloradores na Madeira**, Curitiba, Tese de Doutorado, 1999,102p.

CSERJESI, A.J.;JOHNSON,E.L. **Mould and Sapstain Control: Laboratory and Field Test 44 Fungicidal Formulations**. Forest Products Journal, Madison, v23, n10, 1982

EATON R.A.; HALE,M.D. **Wood Decay, pest, and protection**. Chapman & Hall, London, UK, 1993,546p.

DICKINSON,D.J. **The Effective Control of Blue-Stain and Mould on Freshly-Felled Timber.** Holzforschung.v31,n4 1977

GALVÃO, A. P. & JANKOWSKI,I.P. **Secagem Racional da Madeira.** São Paulo:Nobel, 1985. 111p.

FINDALY, W.P.K. **The Preservation of Timber,** London, Adam e Charles Black. 1962, 162p.

HANSEM,J. & MORRELL, J.J. **Use of anti-stain chemical treatments by Western U.S. softwood lumber industry,**1994 For. Prod. J. Madison, 1997

HICKIN, N. E. **The Dry** ,Ed Hutchinson London UK 1972

HULME M.A. **Screening test for preventives of fungal sap-stain in *Pinus strobes* L.** Proceedings of a Special Seminar Held in Association with the 10th Annual Meeting of the IRG. 1978. Paper15.pp.109-114.

HUNT, G. M. & GARRATT, G. A., **Preservacion de La Madera,** Salbat EditoresS.A., Barcelona, 1962,p41-51.

IPARDES, **Arranjos Produtivos e o Novo Padrão de Especialização da Industria Paranaense,** Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 2002 19p.

IPARDES, **Paraná e Comercio Exterior,** Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, nº7 2003 9p.

KAARIK, A. **Sapwood staining fungi** Buckinghamshire. The International Research Group on Wood Preservation, 1974, 65p.

KLOCK, U. **Qualidade da Madeira de *Pinus maximinoi* H.E.Moore.** Curitiba, Tese de Doutorado, 2001, 117p.

LEPAGE, E. S. *et al*, **Manual de Preservação da Madeiras,** IPT, São Paulo SP, Vol I 1986.

LEPAGE, E. S.; LELIS, A.T. de; MILANO, S.; OLIVEIRA, A.M.F. **Métodos de Ensaio e Análises em Preservação de Madeiras**, São Paulo, IPT, 180.

LINDGREN, R.M. **Permeability of Southern Pine as Affected by Mold Growth and Other Fungus Infection**. Proceeding Of the American Wood Preservers Association, Washington, D.C. 1952.

LINDEBORG, J. **A potencial antisaptain chemical for sawmillis**. The International Reserarch Group on Wood Preservation. 1993 6p.

MELO, de J. R. **Secagem de Madeiras. Teoria e Prática de Secagem Artificial de Madeiras**. Lisboa: Estação Florestal Nacional, 2000. 382p.

MILANO, S. **A Situação da Madeira de *Pinus* e a Importância da Mancha Azul**, Associação Brasileira de Produtores de Madeiras Departamento Regional do Paraná, Encontro de Debates Sobre Imunização de Madeira de *Pinus*, Ponta Grossa, Pr, 1984, 14p.

MATTOS, J. L. M. de, **Estudos Sobre a Produção de Painéis Estruturais de Lâminas Praralelas de *Pinus taeda* L.**, Curitiba, Tese de doutorado, 1997, 117p.

MILANO, S. A & VIANNA NETO, A.A. **Considerações Sobre a Mancha Azul e Bolor em Madeiras de *Pinus* spp.** Anais do I Ecotor Brasileiro de Preservadores de Madeiras, São Paulo 1982.

MONTEIRO, M.C.C. **Método Alternativo de ensaio acelerado Para Avaliação da Resistência Natural de Madeiras ao Ataque de Fungos Apodrecedores**. ESALQ, Dissertação de Mestrado, Piracicaba, 1997, 73p.

MORESCHI, C. J. **Ensaio Biológicos: Uma Nova Alternativa Para a Determinação dos Ingredientes Ativos do Preservativo CCA e Estudos de Interações**, Curitiba, Tese, 1985,128p

MORESCHI, C.J. **Desenvolvimento de Metodologia Para a Seleção e Controle de Qualidade de Produtos Preservativos, Para Proteção Temporária de Madeiras**, Tese de Doutorado, 1990,156p.

MORESCHI, J.C. **Biodregação da Madeira**, Curitiba, UFPR/DETR.,1998, 38p (Apostila Técnica)

MUÑIZ, B.I.G de. **Caracterização e Desenvolvimento de Modelos para Estimar as Propriedades e o Comportamento na Secagem da Madeira de *Pinus elliottii* Englem. e *Pinus taeda* L.** Curitiba, Tese de Doutorado 1993, 235p.

MUÑIZ, G. I. B de **Descrição da Estrutura e Ultraestrutura da Madeira de Cinco Espécies de *Prosopis* da Argentina e Análise da Metodologia**, Curitiba, Dissertação de Mestrado, 1986,192p.

MUÑIZ, G. I. B de, RAUBER CORADIN V.T. **Norma de Procedimentos em Estudos de Anatomia da Madeira: Gimnospermae**, Comissão de estudos ABNT 1990, 13p.

NICHOLAS, D.D. **Wood Deterioration and its Prevention by Preservative Treatments** V.1. Degradation and Protection of Wood, Syracuse University Press, Syracuse, N.Y.1973, 380p.

ORMAM. H. R. **The Relative Efficacy of Certain Chemical Dip Treatments in Preventing Saptain in *Pinus radiata***,Wellington, Government Printer, 1954, 20p.

PNF -1999, **Plano Nacional de Florestas**, Ministério do Meio Ambiente, 1999, 52p.

PUTZKJE, J. e PUTZKE, M. T. L., **Os Reinos dos Fungos**,Ed. EDUNISC, Santa Cruz do Sul RS, Vol I, 1998.

RICHARDSON, B.A. **Wood Preservation**. Lancaster, The Construction Press,1978, 238p.

SAHLMAN, E. J. e HAN M. R. **Secamiento Artificial de al Madera**. Santiago: Instituto Florestal do Chile.1968. 64p

SANTINI, E.J. **Biodegradação e Preservação da Madeira**, CEPEF/FATEC, Santa Maria RS, 1996.

SCHEFFER, T. C. ; LINDGREN, R.M. **Stain of sapwood and sapwood products by their control**. USDA Technical Bulletin, Washington, DC 1971, 125p.

SCHEFFER, T.C. Microbial Degradation, In; **Wood deterioration and its prevention by preservative treatments**. v1 degradation and protection of wood (Nicholas, D.D.ed) Syracuse University Press, Syracuse, N.Y. 1973, 33-106p.

SILVA, J. C. **Perspectivas do Setor Florestal**, Curitiba, Periódico, Revista Floresta, ano 9 número 50 jan/ 2001 8-12p.

SMITH, W. B. *et al* **Preservative Treatment of red maple**. Forest Products Journal, Madison, 1996.

TOMASELLI, I. & KLITZKE, R. J. **Secagem da Madeira**. Canoinhas: Fundação Hugo Simas, 2000, 90p.

VIANNA NETO, J. A.A. **Considerações Sobre o Problema da deterioração de madeiras em serrarias**. IN 2^o Encontro Brasileiro em Preservação de Madeiras, Anais, São Paul, 1986, p 79-81.

VERRALL. A.F. **Absorption and penetration of preservatives applied to southern pine wood by dips or short-period soaks**, U. S. Department Agriculture, 1957 31p.

WILKINSON, J. G. **Industrial Timber Preservation**, London, Associated Business Press, 1979, 532p.

WHER, J. P. **Métodos Práticos de Tratamento de Preservativos de Moirões Rolíços de *Pinus caribea* Moulet var. *hodurensis* Bar et Golf**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1985, 207p (Dissertação de Mestrado).

ANEXOS

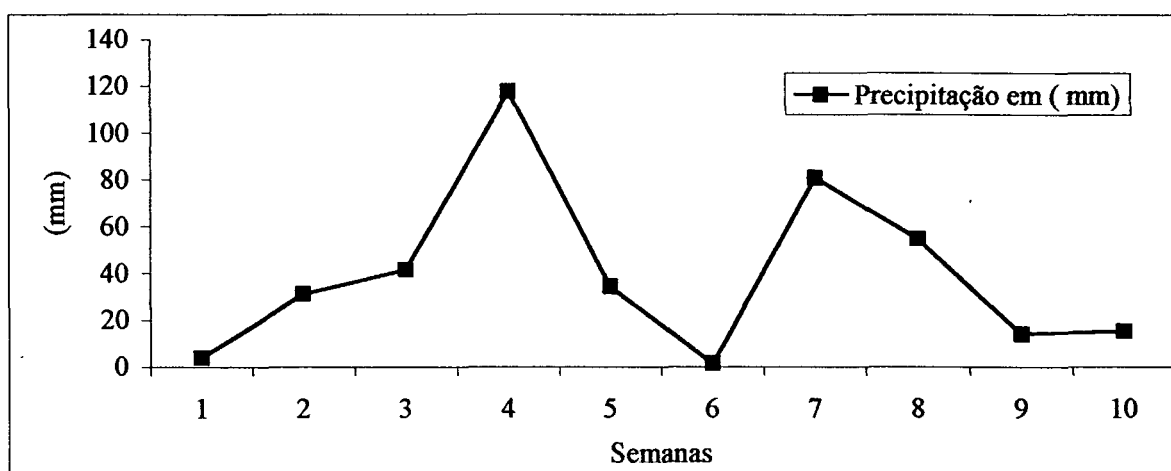
ANEXO 1 - DADOS METEOROLÓGICOS

Instituto Tecnológico Simepar

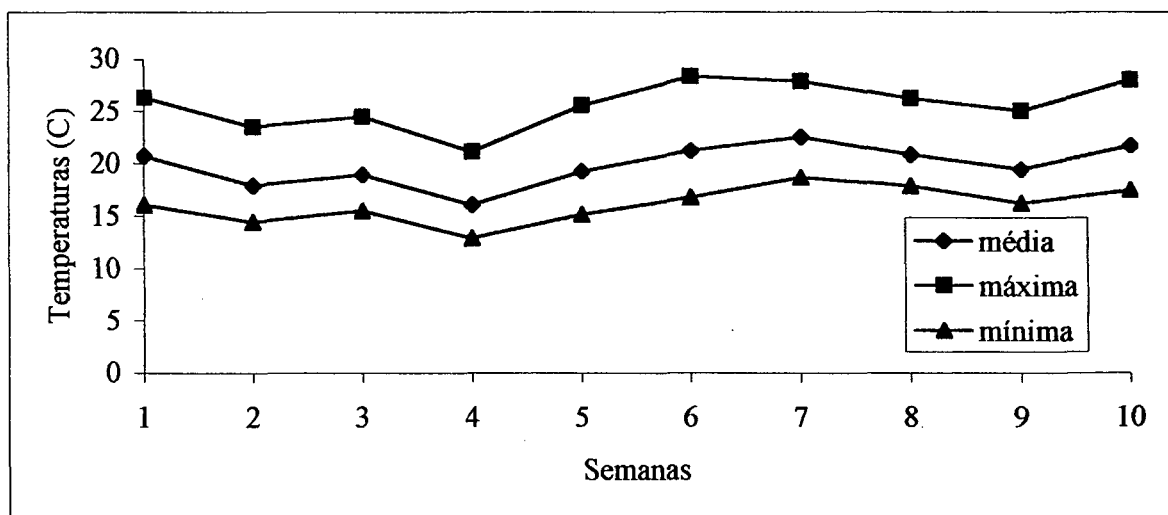
Estação (Simepar) Sistema Meteorológico Paranaense: 25264916 Curitiba

Dia	Precipitação (mm)			Temp Mínima			Temp Máxima			UR%		
	Out	Nov	Dez	Out	Nov	Dez	Out	Nov	Dez	Out	Nov	Dez
1	21.8	0.0	10.2	14.0	14.3	18.3	21,4	22,8	28,7	86.1	83.6	78.7
2	0.0	0.0	0.6	13.7	15.2	18.0	21,4	25,4	23	82.3	80.1	87.0
3	1.2	0.0	0.0	13.8	16.3	17.4	20,3	31,6	22,9	79.3	66.2	82.8
4	0.0	3.2	8.6	13.3	15.7	17.5	30,2	21	28,2	71.3	87.3	84.1
5	10.	80.0	27.2	16.7	12.7	18.4	29	18,5	29,3	81.0	83.3	83.8
6	0.8	0.8	0.0	14.9	11.3	19.1	31,2	17,2	30,7	66.5	82.6	74.2
7	0.0	0.6	1.4	18.1	10.8	19.8	31,9	17,6	27,9	64.1	82.1	78.9
8	4.2	0.6	17.0	17.6	11.0	14.8	31,5	21,9	21,6	73.9	81.6	87.9
9	0.0	0.0	0.0	17.1	12.3	14.1	32,3	28,8	18,3	78.0	64.4	83.0
10	0.0	32.6	0.6	16.9	16.4	14.8	33,1	23,2	20,3	73.6	77.2	88.4
11	0.0	0.0	0.0	16.6	14.8	15.7	33,4	24,5	23,6	62.2	58.8	82.2
12	6.4	0.0	0.0	17.4	12.8	17.9	29,2	23,6	28,6	74.5	52.5	76.1
13	0.0	1.8	2.4	16.4	11.8	18.4	29,8	17,8	28,2	70.3	76.4	78.7
14	0.0	0.0	4.8	16.3	13.7	16.1	31,3	25,2	28,6	65.4	78.6	80.5
15	0.0	17.6	6.2	19.2	18.0	16.7	26,2	29,1	27,8	70.3	78.6	82.2
16	0.0	8.0	1.8	16.7	17.7	17.3	29,9	28,9	27	65.1	82.5	78.0
17	0.0	7.0	0.0	13.0	17.3	17.6	21	29,7	29,7	85.1	82.0	72.3
18	0.0	0.8	0.0	12.7	17.8	15.0	19	30,8	25,4	86.1	79.3	74.4
19	2.8	0.0	0.0	16.7	16.3	15.9	28,6	29	29,8	80.7	76.8	70.5
20	1.0	0.0	8.0	18.2	18.2	18.8	28,2	31	30,7	72.5	70.3	74.7
21	5.2	0.2	5.4	18.4	17.5	18.9	30,1	29,3	26,4	71.7	83.1	87.3
22	0.2	0.0	0.0	10.7	15.4	18.9	18,8	18,5	27,2	88.0	87.7	83.8
23	0.0	0.0	2.0	10.6	14.5	19.7	17,4	27,4	27,4	84.1	81.2	77.9
24	0.0	0.4	21.2	13.3	17.8	20.5	24,7	32,3	27,9	80.5	75.4	83.8
25	23.4	2.0	2.0	16.6	18.8	15.4	22,3	29,3	20,8	88.8	73.3	89.0
26	2.4	15.0	0.0	16.7	17.2	14.2	22,3	26,2	20,5	84.0	79.3	83.2
27	0.0	0.0	0.0	14.7	20.3	13.1	28,9	30,8	25,4	76.1	72.9	73.7
28	0.0	44.0	0.0	16.0	18.1	14.2	26,8	23,4	30,3	76.6	89.6	68.4
29	25.8	8.4	0.0	17.2	18.3	17.1	27,9	28	31,4	79.2	85.2	70.0
30	14.0	1.2	0.0	15.2	19.7	16.8	17,4	28,6	32,9	96.0	79.1	64.5
31	1.8		35.0	14.5		19.0	19,5		32,6	91.2		67.3

ANEXO 2 - GRÁFICO DA PRECIPITAÇÃO DURANTE AS SEMANAS DA SECAGEM NATURAL



ANEXO 3 - GRÁFICO DA VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DURANTE O PERÍODO EM QUE A MADEIRA PERMANECEU NO CAMPO



ANEXO 4 - AVALIAÇÃO DA MADEIRA NOS TRÊS TRATAMENTOS

Testemunha madeira bruta						Testemunha tábuas aplainadas					
classes	a	b	c	total	%	classes	a	b	c	total	%
0%	0	0	0	0	0%	0	11	4	3	18	7%
0-40%	39	36	25	100	39%	0-40%	33	27	23	82	32%
40-70%	24	30	30	84	33%	40-70%	15	18	20	54	21%
>70%	23	19	30	71	28%	>70%	26	36	32	93	37%
	85	85	85	255			85	85	85	255	

tratamento 1 madeira bruta						tratamento 1 tábuas aplainadas					
classes	a	b	c	total	%	classes	a	b	c	total	%
0%	5	5	2	12	5%	0%	23	23	54	100	39%
0-40%	66	70	77	213	84%	0-40%	60	56	31	147	58%
40-70%	9	7	5	21	8%	40-70%	2	6	0	8	3%
>70%	4	3	1	9	3%	>70%	0	0	0	0	0%
	85	85	85				85	85	85		

tratamento 2 madeira bruta						tratamento 2 Tábuas aplainadas					
classes	a	b	c	total	%	classes	a	b	c	total	%
0%	43	25	68	135	53%	0%	28	17	26	71	28,0%
0-40%	41	57	17	116	45%	0-40%	57	68	58	182	71,6%
40-70%	1	2	0	3	1%	40-70%	0	0	1	1	0,4%
>70%	0	1	0	1	0%	>70%	0	0	0	0	0%
	85	85	85				85	85	85		

ANEXO 5 - CARACTERÍSTICAS DO EMPILHAMENTO E DISPOSIÇÃO DAS PILHAS NO TERRENO E SUAS CONSEQUÊNCIAS SOBRE O MANCHAMENTO

As três pilhas foram montadas uma atrás da outra, com as peças alinhadas no sentido do comprimento, com as laterais alinhadas perpendicularmente ao vento predominante. Posicionamento da madeira gerou rachaduras nas pilhas que tinham os topos mais expostos. O conjunto de peças que foi protegido (na pilha central) praticamente não se verificou este fenômeno.

Na pilha testemunha, na posição exposta pelos topos, verificou-se a ocorrência de rachaduras freqüentes nas camadas um e dois e ocorrências ocasionais até a camada cinco. Na pilha do outro extremo, onde as tábuas foram tratadas com solução preservante a 1,5%, as rachaduras se assemelharam às encontradas na pilha testemunhas porém, pode se encontrar rachaduras até a camada treze, isto é, na porção média da pilha. Já na pilha central, tratada com solução preservante na concentração 0,5%, as rachaduras concentraram-se nas camadas um e dois, esta última com apenas duas peças das dez que a compunham, Quadro 9.

QUADRO - RESULTADOS DAS TÁBUAS COM RACHADURAS CAUSADAS PELAS CONDIÇÕES DE SECAGEM

Pilha Rachaduras superficiais Rachaduras de topo

	Camadas	Número de tábuas	Camadas	Número de tábuas
Testemunha	1, 2, 3 e 5	16		
2%	1 e 2	12	2	1
4%	1, 2, 3, 5 e 13	18	4, 5 e 13	4

As rachaduras ocorridas na superfície das pilhas foram devido a incidências direta da água sobre as tábuas ali presentes. Este tipo de defeito é gerado pela constante secagem e reumidecimento das peças de madeira (HUNT & GARRATT, 1986).